

Implementação de um Novo Processo numa Indústria de Produtos Pré-Confecionados Congelados

Susana Neves Alexandre

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em **Engenharia
Alimentar**

Orientadores: Doutora Margarida Gomes Moldão Martins, Professora Auxiliar com
Agregação, Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa

Engenheiro Paulo Barros, Socimbal

Júri:

Presidente: Doutora Maria Luísa Louro Martins, Professora Auxiliar, Instituto Superior de
Agronomia da Universidade de Lisboa

Vogais:

Doutora Maria Suzana Leitão Ferreira Dias Vicente, Professora Associada com Agregação,
Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa

Doutora Margarida Gomes Moldão Martins, Professora Auxiliar com Agregação, Instituto
Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa

Agradecimentos

Na realização desta dissertação de mestrado houve pessoas que me ajudaram, incentivaram e apoiaram e às quais expresso os meus mais sinceros agradecimentos.

À professora Margarida Moldão pelo seu auxílio na elaboração deste documento, disponibilidade e partilha de conhecimento que permitiu um crescimento tanto a nível profissional como pessoal;

Ao Engenheiro Paulo Barros pela sua disponibilidade e receptividade à realização do estágio e pelo esclarecimento de dúvidas durante todo o período de trabalho. Também pela partilha de conhecimento e experiências que me permitem uma visão mais ampla sobre o ramo da indústria alimentar.

À empresa Socimbal, por me ter acolhido para a realização do estágio e por me ter proporcionado uma aprendizagem muito aprofundada de vários parâmetros relacionados com as indústrias alimentares.

À Engenheira Sara Beirão da Costa por toda a sua ajuda nas questões relativas à análise sensorial.

À técnica superior Diana Faria, pelo seu auxílio na execução das provas de análise sensorial e nos testes laboratoriais.

Aos meus amigos pela amizade, paciência, ajuda e boa disposição em todos os momentos.

Aos meus pais e irmã por todo o apoio, paciência e carinho demonstrado ao longo deste percurso.

Ao Bruno, pela paciência, carinho e ajuda quando mais precisei.

Resumo

Atualmente existe uma grande necessidade de colocar no mercado produtos cuja confeção seja simples e rápida, de modo a que a população não despenda muito tempo na preparação de refeições. Posto isto, e aliado à utilização de óleos de fritura que deixam cheiro desagradável, surgiram os produtos fritos e congelados que apenas necessitam de aquecimento em forno para serem consumidos.

Um dos principais objetivos deste trabalho foi a implementação do processo de fritura numa unidade industrial de produtos pré-confeccionados congelados. Esta implementação passou por várias fases como a decisão do tipo de óleo a utilizar na fritura, métodos que minimizassem a degradação do mesmo e ainda todas as questões relacionadas com a segurança e qualidade alimentar. Também se procedeu à avaliação sensorial dos produtos por um painel de provadores (não-treinado), através de provas hedónicas.

Desta forma, obtiveram-se resultados que revelam a existência de diferenças perceptíveis entre os produtos que são fritos na hora e os que são aquecidos no forno. Embora os consumidores considerem que o produto frito na hora de consumo seja mais crocante e tenha um melhor cheiro/sabor, o produto aquecido no forno não obteve respostas de desagrado total, tendo alguns aspetos positivos como o facto de não ser detetado pelo provador tanto óleo como no alimento que é frito na hora do consumo.

Foi também realizada uma análise nutricional, do teor de humidade e gordura, revelando que o produto frito na hora possui uma maior percentagem de gordura em relação ao colocado no forno. Na análise do perfil dos ácidos gordos as diferenças mais significativas verificam-se na formação de compostos (em teores vestigiais), que podem ter influência no sabor das amostras, o que corrobora o verificado na análise sensorial onde se identificou a presença de sabores estranhos no produto.

Palavras-chave: Produtos congelados; Fritura; Análise sensorial; Análise nutricional; Ácidos gordos

Abstract

Nowadays there is a great need to commercialize products that are both easy and quick to prepare in order to prevent the population from spending too much time in the preparation of their meals. Also, the use of frying oils leave an unpleasant smell and that's why the fried and frozen products have appeared, because they only require some heating in an oven and are ready to be consumed.

One of the main goals of this work was implementing a frying process in an industrial unit of pre confectioned frozen products. This process of implementation went through some stages such as, the choice of the frying oil, methods that could minimize the degradation of the chosen oil, and some questions regarding food safety and quality. The products were also evaluated by a panel of non-trained tasters, through hedonic tests of sensory analysis.

The obtained results showed the existence of notable differences among the products that are fried on the spot and those that are pre-fried and heated in the oven before consumption. Even though the consumers considered the fried products (at the time of consumption) crisper and more tasteful, the heated product (in the oven) didn't obtain bad results at all, there were some positive aspects like the fact that the consumers detected less oil than in the food that is fried at the time of consumption.

A nutritional analysis was also conducted on the moisture and fat content, showing that the fried product had a higher amount of fat than the heated product in the oven. Regarding the fatty acids profile analysis, it is possible to notice some differences, particularly in the appearance of new fatty acids in the oven samples, which might influence the flavor of the samples. This corroborates what was verified during the sensory analysis, where the presence of off-flavors was detected.

Keywords: Frozen products, Frying, Sensory analysis, Nutritional analysis, Fatty Acids

Índice

Resumo	iii
Abstract.....	iv
Índice de Figuras	vii
Índice de Tabelas	viii
Abreviaturas	x
1. Introdução e objetivos	1
2. A empresa Socimbal	3
2.1. Apresentação da empresa	3
2.2. Diagrama geral de produção	6
2.3. Descrição das etapas do processo	7
2.4. Acompanhamento de procedimentos no âmbito da qualidade	12
2.4.1. Calibração e verificação de equipamentos de medição e monitorização	12
2.4.2. Check-list	13
2.4.3. Atualização da análise de perigos e medidas preventivas das matérias-primas.....	13
2.4.4. Atualização das especificações de matérias-primas e subsidiárias	13
2.4.5. Elaboração do plano de HACCP para diversos produtos	14
2.4.6. Atualização da rotulagem	16
3. Produtos alimentares pré-confeccionados fritos	17
3.1. Processo de fritura	17
3.2. Óleos de fritura	20
3.3. Degradação dos óleos de fritura	23
3.4. Implicações do consumo de alimentos fritos na saúde dos consumidores	26
4. Materiais e Métodos	28
4.1. Seleção das variáveis de processo	28
4.1.1. Seleção do óleo de fritura.....	28
4.1.2. Estabelecimento do binómio tempo/temperatura de fritura	29
4.1.3. Métodos de análise da qualidade dos óleos de fritura	32
4.1.4. Remoção de impurezas dos óleos de fritura.....	33
4.1.5. Estabelecimento do plano HACCP para o processo de fritura	33
4.2. Metodologias	37

4.2.1. Análise sensorial	37
4.2.1. Análise nutricional	39
4.2.1. Análise do perfil dos ácidos gordos (realizada pelo LET)	40
4.2.1. Tratamento estatístico dos resultados	40
5. Apresentação e discussão dos resultados	41
5.1. Análise sensorial	41
5.2. Análise nutricional	51
5.3. Análise do perfil dos ácidos gordos.....	54
6. Conclusões.....	58
7. Referências bibliográficas	60
8. Cibergrafia	61
Anexo I.....	62
Anexo II.....	63
Anexo III.....	66
Anexo IV	67
Anexo V	70
Anexo VI	71
Anexo VII	74
Anexo VIII	76

Índice de Figuras

Figura 1 – Diagrama geral do processo produtivo realizado na unidade industrial.	6
Figura 2 – Transferência de calor e de massa nos modos de confeção: saltear (A) e fritura por imersão (B) (Adaptado de Fellows, 2000).	18
Figura 3 – Fritadeira industrial contínua. (A) Resistências elétricas que estão ao longo de todo o equipamento. (B) Tapetes de condução do produto.	29
Figura 4 – Transferência de massa e de calor que ocorre durante o processo de fritura (por imersão) (Adaptado de Mendes, 2006).	30
Figura 5 – Diagrama de fabrico dos produtos que seguem o processo de fritura.	35
Figura 6 – (A) Sistema de filtro do óleo de fritura. (B) Depósito de inox devidamente selado para armazenagem do óleo filtrado.	36
Figura 7 – Amostras de croquetes e pasteis de bacalhau preparadas para serem analisadas sensorialmente.	38
Figura 8 – Cabine de prova utilizada para as sessões de análise sensorial dos produtos.	38
Figura 9 – Resultados das questões relacionadas com a caracterização dos elementos do painel de provadores.	41
Figura 10 – Resultados das questões colocadas ao painel de provadores sobre o consumo de salgados congelados (A), o tipo de salgados congelados que tem por hábito adquirir (B), a frequência de consumo deste tipo de produtos (C) e as marcas que costuma consumir (D).	42
Figura 11 – Resultados da análise sensorial das amostras de croquetes. As barras azuis são referentes ao produto frito e as de cor vermelha ao produto no forno.	44
Figura 12 – Resultados da análise sensorial das amostras de croquetes. As barras azuis são referentes ao produto frito e as de cor vermelha ao produto no forno.	45
Figura 13 – Resultados da análise sensorial das amostras de pastéis de bacalhau. As barras azuis são referentes ao produto frito e as de cor vermelha ao produto no forno.	47
Figura 14 – Resultados da análise sensorial das amostras de pastéis de bacalhau. As barras azuis são referentes ao produto frito e as de cor vermelha ao produto no forno.	48
Figura 15 – Gráfico do perfil de ácidos gordos da amostra de croquete frito na hora de consumo.	76

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Intervalo de temperaturas aceitáveis.	7
Tabela 2 – Classificação dos perigos quanto à sua probabilidade de ocorrência (risco) e (severidade).	15
Tabela 3 – Matriz de risco utilizada pelo departamento de qualidade da indústria.	15
Tabela 4 – Significância do perigo.	15
Tabela 5 – Temperaturas a partir das quais desencadeiam-se processos de degradação, de acordo com os diferentes tipos de gorduras (Adaptado de ASAE).	23
Tabela 6 – Processos degradativos dos óleos e respetivos compostos formados.	24
Tabela 7 – Parâmetros adequados de tempo e temperatura de fritura para cada produto a laborar. .	31
Tabela 8 – Tabela de referência para a determinação da concentração de Compostos Polares Totais utilizando um teste colorimétrico.	32
Tabela 9 – Descrição dos produtos fritos e congelados e uso esperado dos mesmos.	34
Tabela 10 – Resultados do teste de estatística não paramétrico realizado aos vários atributos analisados entre as amostras de croquete frito e croquete forno e entre as amostras de pastel de bacalhau frito e pastel de bacalhau forno (Programa utilizado: <i>Statistica 8</i>).	49
Tabela 11 – Resultados da análise nutricional pela empresa certificada aos produtos fritos e congelados e aos produtos apenas congelados.	51
Tabela 12 – Teores de humidade e gordura dos croquetes congelados, fritos e congelados, fritos prontos a consumir e aquecidos em forno.	52
Tabela 13 – Teores de humidade e gordura dos pastéis de bacalhau congelados, fritos e congelados, fritos prontos a consumir e aquecidos em forno.	53
Tabela 14 – Perfil de ácidos gordos das amostras de croquete frito (C. Frito) e de croquete aquecido no forno (C. Forno).	55
Tabela 15 – Perfil de ácidos gordos das amostras de pastel de bacalhau frito (P. Frito) e de pastel de bacalhau aquecido no forno (P. Forno).	56
Tabela 16 – Resultados das questões de análise sensorial relativas à aparência, cheiro, sabor, textura e apreciação global das amostras de croquetes. Os resultados estão expressos em percentagem, numa escala pontuação de 1 a 9.	66

Tabela 17 – Resultados das questões de análise sensorial relativas à quantidade de carne, sal e óleo e ainda à intenção de compra por parte do painel de provadores. Os resultados estão expressos em percentagem, numa escala de pontuação de 1 a 5.	66
Tabela 18 – Resultados das questões de análise sensorial relativas à aparência, cheiro, sabor, textura e apreciação global das amostras de pastéis de bacalhau. Os resultados estão expressos em percentagem, numa escala de pontuação de 1 a 9.	70
Tabela 19 – Resultados das questões de análise sensorial relativas à quantidade de bacalhau, sal e óleo e ainda à intenção de compra por parte do painel de provadores. Os resultados estão expressos em percentagem, numa escala de pontuação de 1 a 5.	70
Tabela 20 – Resultados das pontuações dadas pelos provadores nas provas de análise sensorial na questão de apreciação global das amostras. Os dados estão organizados consoante a ordem das amostras fornecidas aos provadores de modo a verificar a influência da mesma na pontuação atribuída. A escala de pontuações varia entre 1 a 9.	74

Abreviaturas

ASAE	Autoridade de Segurança Alimentar e Económica
CE	Comunidade Europeia
CPT	Compostos Polares Totais
DQ	Departamento de Qualidade
EFSA	<i>European Food Safety Authority</i> (Autoridade Europeia para a Segurança Alimentar)
EMM	Equipamentos de Medição e Monitorização
FIFO	<i>First In First Out</i> (Primeiro a entrar, primeiro a sair)
HACCP	<i>Hazard Analysis and Critical Control Points</i> (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controlo)
HDL	<i>High Density Lipoprotein</i> (Lipoproteína de Alta Densidade)
ISA	Instituto Superior de Agronomia
ISO	<i>International Standardization Organization</i> (Organização Internacional de Normalização)
ISQ	Instituto de Soldadura e Qualidade
LDL	<i>Low Density Lipoprotein</i> (Lipoproteína de Baixa Densidade)
LET	Laboratório de Estudos Técnicos
NHGF	Normas de Higiene Geral e de Fabrico
OGM	Organismo Geneticamente Modificado
PCC	Ponto Crítico de Controlo
PPR's	Programa de Pré-Requisitos
PPRO's	Programa de Pré-Requisitos Operacionais

1. Introdução e objetivos

Existem diversas empresas a operar no ramo dos produtos alimentares pré-confecionados, quer sejam refrigerados ou congelados. A necessidade deste tipo de mercado é a conveniência para a população e a procura crescente por refeições prontas a consumir. Deste modo, o consumidor não dispensa uma grande parte do seu tempo a preparar refeições de modo a otimizar ao máximo o seu tempo livre. Como tal, a oferta e a procura por produtos prontos a consumir é cada vez maior, sendo necessário que as empresas do ramo adaptem a sua gama de produtos às necessidades dos consumidores.

As empresas deste ramo alimentar orientam as suas produções para o mercado interno, quer seja no canal Horeca, como na grande distribuição, ou até mesmo para o fornecimento de cantinas escolares ou hospitalares. No entanto, cada vez mais as empresas tendem a exportar para o mercado da saudade, caracterizado pelos emigrantes presentes nos vários países da União Europeia, tais como França, Suíça, Alemanha, Inglaterra e Holanda, inserindo produtos tipicamente portugueses como é o caso dos pastéis ou pataniscas de bacalhau.

Tal como anteriormente mencionado, atualmente, o nível de vida da população em geral leva a que as famílias optem por refeições práticas, que sejam de fácil e rápida preparação. No entanto, nos últimos anos, cada vez mais o consumidor tem especial atenção às características nutricionais dos alimentos, optando por refeições saudáveis e com baixo teor de gordura.

Devido a estes fatores, o mercado dos produtos alimentares pré-confecionados fritos como croquetes, rissóis, pastéis de bacalhau, etc, atravessa uma pequena crise, com uma descida da procura por este tipo de alimentos. No entanto, várias empresas têm apostado na inovação para o desenvolvimento de novos produtos que consigam ir ao encontro das exigências e preferências do consumidor.

Uma das apostas mais recentes recai nos produtos alimentares pré-confecionados fritos congelados que apenas necessitam de aquecimento em forno para serem consumidos, como é o caso dos *nuggets* de frango, barrinhas de pescada e ainda certos tipos de salgados, mais recentemente inseridos no mercado. Desta forma, o método de preparação é mais fácil, e não apresenta as desvantagens comuns a estes produtos para o consumidor (o cheiro a fritos e a grande quantidade de gordura visível após a fritura dos produtos). Esta é, sem dúvida, uma excelente aposta para contornar a diminuição do consumo de salgados, oferecendo ao consumidor um produto mais apelativo e de fácil confeção.

No âmbito do Mestrado em Engenharia Alimentar foi realizado um estágio com a duração de seis meses numa unidade industrial de produtos pré-confecionados congelados. Uma vez que o mercado dos produtos pré-confecionados congelados atravessa uma crise económica, justificada pela escolha de alimentos mais fáceis e rápidos de confeccionar por parte da população

em geral, a empresa procura implementar um novo processo, a fritura dos produtos e posterior congelação.

Face ao exposto, os objetivos centrais do presente estágio foram:

- Acompanhar todas as questões relativas à segurança e qualidade alimentar (fichas técnicas de produtos, planos de HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Points*), atualização de rotulagem e verificação do cumprimento das regras de higiene e fabrico);
- Proceder aos estudos conducentes à implementação do novo processo no que diz respeito a:
 - i. Seleção do tipo de óleo de fritura;
 - ii. Relação do equipamento e dos sistemas de remoção de impurezas para minimizar a degradação do óleo de fritura;
 - iii. Implementação do sistema de HACCP para este novo processo;
 - iv. Estudo do impacto da alteração do processo na qualidade de dois produtos selecionados (croquetes e pastéis de bacalhau) por métodos de análise sensorial, análise nutricional e do perfil dos ácidos gordos.

2. A empresa Socimbal

2.1. Apresentação da empresa

Fundada em 1987, a Socimbal – Sociedade Industrial de Alimentos, Lda, dedica-se à transformação e comércio de alimentos pré-confeccionados congelados à base de carne, peixe e vegetais. Encontra-se sediada no Parque Industrial de Santa Marta do Pinhal, na margem sul do Tejo, com umas instalações com cerca de 4500 m².

A empresa tem vindo a adotar melhorias nas áreas de produção e tecnologia, recursos humanos, comercial e de marketing, de modo a conseguir não só fabricar alimentos com elevada qualidade, e de acordo com as preferências dos consumidores, como também tornar a sua imagem no mercado apelativa e proporcionar um bom ambiente de trabalho aos seus funcionários.

A Socimbal foi certificada pela NP EN ISO 9001 e segundo as diretrizes do *Codex Alimentarius* para garantir a segurança alimentar. Desde 2014, a empresa é certificada pela NP EN ISO 22000:2005. Desta forma garante a segurança alimentar de todos os seus produtos. O departamento de qualidade encontra-se sempre atento aos novos regulamentos e alertas por parte da ASAE e EFSA, de modo a não utilizar nenhum tipo de matéria prima ou procedimento que possa ter contra-indicações para o consumidor final.

No caso da implementação de novos processos, a fase de estudo do mesmo passa ainda pela verificação da legislação existente e a consolidação das práticas de fabrico, de modo a garantir o cumprimento de todos os requisitos legais impostos. É necessário uma pesquisa da legislação associada a determinado tema e posteriormente a implementação dos processos de modo a dar cumprimento à mesma.

Existe muita regulamentação que tem de ser cumprida por parte das indústrias do sector alimentar, sendo este um dos sectores mais exigentes a nível do cumprimento da legislação, uma vez que o não cumprimento pode pôr em causa a saúde pública.

Dentro dos regulamentos e decretos-lei cumpridos, destacam-se os seguintes:

- Regulamento (CE) nº852/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de Abril de 2004, relativo à higiene dos géneros alimentícios.
- Regulamento (CE) nº853/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de Abril de 2004, que estabelece regras específicas de higiene aplicáveis aos géneros alimentícios de origem animal.
- Regulamento (CE) nº1169/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Outubro de 2011, referente à prestação de informação aos consumidores sobre géneros alimentícios.

- Regulamento (CE) nº1881/2006 da Comissão de 19 de Dezembro de 2006, que fixa os teores máximos de certos contaminantes presentes nos géneros alimentícios.
- Regulamento (CE) nº1935/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de Outubro de 2004, relativo aos materiais e objetos destinados a entrar em contacto com os alimentos.
- Regulamento (CE) nº2073/2005 da Comissão de 15 de Novembro de 2005, relativo a critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios.

De forma a ser uma marca reconhecida a nível nacional e internacional e também de modo a assegurar a qualidade sensorial dos seus produtos, a empresa aposta na utilização de matérias primas de qualidade superior e de processos produtivos e de verificação de excelência.

A Socimbal comercializa uma vasta gama de produtos, com a sua marca (Quimbalar), e com marca própria do cliente. Os produtos fornecidos consistem em alimentos confecionados, arrefecidos rapidamente (convecção forçada) e mantidos sob congelação, o que permite aos consumidores uma fácil e rápida preparação através de um processo de fritura de curta duração. A confeção dos produtos é feita de forma tradicional, mantendo a tipicidade de um produto caseiro, sendo esta uma referência de qualidade da marca.

Existem produtos tipicamente portugueses, como é o caso do pastel e da patanisca de bacalhau, do rissol de camarão e a bolinha de alheira e outros que são de origem oriental (chamuça de frango, chamuça de vegetais e crepe de vegetais).

Os vários produtos podem ser agrupados em três grupos distintos, de acordo com o modo de confeção no cliente final:

- **Salgados/Doces pré-confecionados para fritar**

- | | | |
|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| ○ Bolinha de alheira; | ○ Pastel de bacalhau; | ○ Rissol de leitão; |
| ○ Chamuça de frango; | ○ Pastel de massa tenra; | ○ Rissol de peixe; |
| ○ Chamuça de vegetais; | ○ Pêra de frango; | ○ Rolinho de salsicha; |
| ○ Crepe de vegetais; | ○ Rissol de carne; | ○ Azevias de gila; |
| ○ Croquete de carne; | ○ Rissol de camarão; | ○ Azevias de grão; |
| ○ Panadinho misto; | ○ Rissol de espinafres; | ○ Azevias de batata-doce. |
| ○ Patanisca de bacalhau; | | |

- **Salgados pré-confecionados de forno**

- Empada de galinha;
- Folhado de carne;
- Folhado misto;
- Folhado de salsicha;
- Massa folhada.

- **Pratos pré-confecionados**

- Bacalhau à brás;
- Empadão.

Na empresa, a gestão de resíduos é feita tendo em conta a valorização dos mesmos e também o menor impacto ambiental. Posto isto, o cartão é separado do lixo comum, de modo a fazer a reciclagem do mesmo.

Todos os resíduos de óleos usados para a lubrificação de equipamentos são guardados num depósito, situado na cave (sem estar em contacto com a linha de produção) para serem posteriormente valorizados. Estes resíduos, tanto óleos lubrificantes como os utilizados nos processos de fritura, são recolhidos por uma empresa certificada para a recolha dos mesmos, sendo recompensada monetariamente pela sua boa gestão ambiental.

2.2. Diagrama geral de produção

Na Figura 1, encontra-se esquematizado, de forma genérica, o processo de produção dos produtos pré-confeccionados congelados, com destaque das etapas essenciais à sua produção. Todo o processo cumpre as normas de higiene geral e de fabrico, de modo a garantir a inocuidade de todos os produtos fabricados.

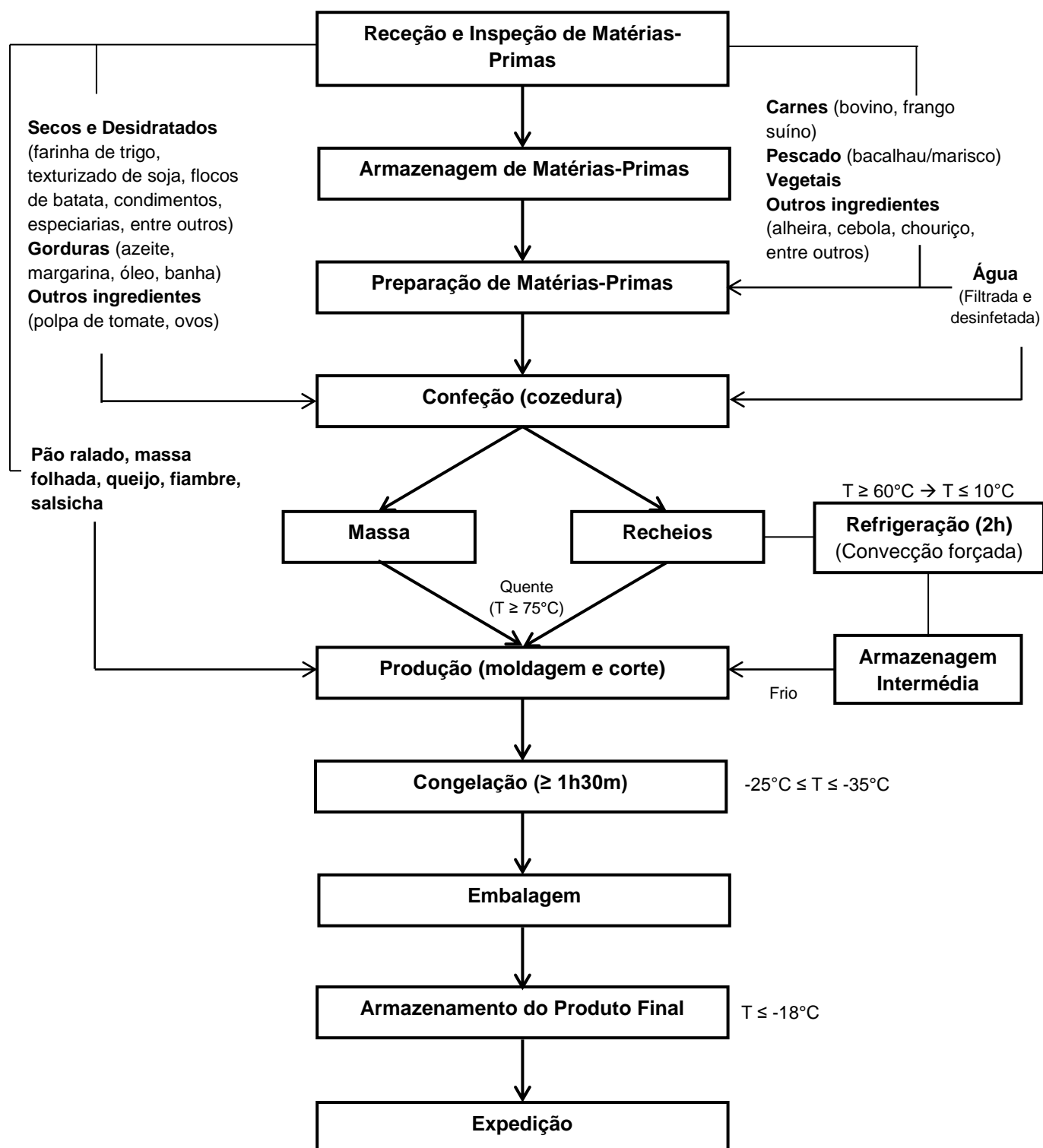


Figura 1 – Diagrama geral do processo produtivo realizado na unidade industrial.

2.3. Descrição das etapas do processo

- **Receção e inspeção de matérias-primas e subsidiárias**

Para que o produto final seja seguro para o consumidor é necessário que as matérias-primas se encontrem em boas condições antes de serem confeccionadas, só assim se garante que, após o processamento, estas se transformam em alimentos seguros e inócuos para o consumidor final.

O colaborador responsável pela receção das matérias-primas e subsidiárias é também responsável pelo controlo das mesmas, inspecionando a mercadoria durante e após a descarga, e assegurando que esta circula em veículos apropriados, com o equipamento adequado (refrigeração por exemplo), quando necessário. Toda a informação sobre o prazo de validade, o número do controlo veterinário (para todas as matérias-primas de origem animal), a temperatura, as características organoléticas, as condições de transporte e as condições de embalagem são introduzidas no sistema informático integrado.

A verificação da temperatura das matérias-primas é efetuada dentro do veículo de transporte, sendo esta medida à superfície dos produtos ou, caso ultrapasse os valores limite, medindo a temperatura interna dos mesmos. A temperatura registada tem de estar situada num intervalo de temperaturas aceitáveis (Tabela 3).

Tabela 1 – Intervalo de temperaturas aceitáveis.

Produtos	Temperatura (°C)
Carne de vaca/porco em vácuo	≥ 0 e ≤ 3
Carne vaca/porco refrigerado	≥ -1 e ≤ 6
Carne de aves	≥ -1 e ≤ 4
Fiambre	≥ 0 e ≤ 5
Produtos congelados	≤ -15
Vegetais de 4ª gama	≥ 2 e ≤ 6
Bacalhau salgado seco ou verde	≥ 0 e ≤ 5
Ovo líquido/inteiro e clara pasteurizada	≥ 0 e ≤ 4
Queijo	≥ 0 e ≤ 10
Alheiras	≥ 2 e ≤ 8

Na operação de receção e inspeção pode ocorrer a deteção de não conformidades que conduzam a uma recusa, parcial ou total, do fornecimento, quer seja pelo produto não cumprir os requisitos de temperatura, informação, ou mesmo por não possuir as características organoléticas adequadas e que estão estabelecidas para cada matéria-prima.

- **Armazenagem de matérias-primas, subsidiárias e de materiais de embalagem**

As matérias-primas e subsidiárias são armazenadas em espaços apropriados, de acordo com o tipo de matéria, e devidamente climatizados.

Este processo é de extrema importância, uma vez que uma armazenagem adequada evita possíveis deteriorações e contaminações futuras. As técnicas de conservação mais utilizadas para a redução ou inibição do crescimento microbiano utilizam o frio como fator de conservação são a refrigeração e a congelação.

A refrigeração é um processo que utiliza temperaturas superiores ao ponto de congelação (fusão) do alimento, mas superiores à temperatura crítica, temperatura à qual surgem fenómenos de decomposição do alimento (Pereira, 2010).

A temperaturas de refrigeração (0-7°C), a atividade enzimática dos alimentos e a taxa de crescimento dos microrganismos encontram-se diminuídas, uma vez que os microrganismos termófilos¹ e mesófilos², tais como *Salmonella spp*, *Escherichia coli*, *Campylobacter spp*, *Clostridium perfringens* e *Bacillus cereus*, necessitam de temperaturas superiores a 7°C para se desenvolverem e para produzir toxinas. Isto faz com que a refrigeração seja um método muito utilizado para diminuir a proliferação destas bactérias e prevenir toxinfecções alimentares. No entanto, os microrganismos psicrófilos³ conseguem desenvolver-se a temperaturas de refrigeração, tais como *Clostridium botulinum tipo E*, a *Listeria monocytogenes* ou a *Yersinia enterocolitica* (Bolton & Maunsell, 2004).

A congelação é um processo cujo objetivo passa por conservar o produto a temperatura entre -18°C e -25°C, onde ocorre a formação de cristais de gelo e a consequente diminuição da atividade da água (Fellows, 2000). Este processo, como estabiliza microbiologicamente os alimentos, uma vez que interrompe o crescimento e a atividade dos microrganismos, aumenta assim a durabilidade de conservação dos mesmos. Este processo deve ser realizado o mais rapidamente possível, uma vez que na congelação lenta há a formação de cristais de gelo de grandes dimensões que provocam a alteração da estrutura dos alimentos e que consequentemente levam a perdas nutricionais e de qualidade.

Na congelação, as reações enzimáticas e as oxidações químicas ocorrem lentamente e a longo prazo, sendo que estas reduzem a qualidade organolética dos alimentos (Lidon & Silvestre, 2008).

¹ Com capacidade de se multiplicarem a temperaturas entre os 35 e os 55°C

² Com capacidade de se multiplicarem a temperaturas entre os 10 e os 40°C

³ Com capacidade de se multiplicarem a temperaturas entre os -5 e os 15°C

Todas as matérias-primas congeladas são armazenadas numa câmara de congelação e todas as matérias-primas refrigeradas em câmaras específicas, de modo a diferenciar as carnes, peixes e outros produtos (charcutaria, banha, margarina, ovos).

No armazém de secos, situado na cave são armazenadas todas as matérias primas que não necessitam de temperatura de refrigeração. À medida que vão sendo necessárias, estas transitam para a sala de armazenagem de produtos secos, situada próxima das salas de preparação e cozinha, onde os colaboradores vão retirar as matérias primas, de acordo com o que necessitam para a preparação/confeção.

Nas câmaras/armazéns, as matérias-primas, encontram-se claramente identificadas com o armazenamento apropriado e com a data de validade, de modo a que os colaboradores possam seguir o princípio FIFO (*First In First Out*).

Quanto ao material de embalagem, se for cartão, este encontra-se armazenado no Armazém de Cartão situado na cave, e todos os restantes materiais de embalagem são armazenados no Armazém de Plásticos, também ele situado na cave.

- **Preparação de matérias-primas**

A unidade industrial possui salas próprias, climatizadas entre 12-14°C, para as matérias primas que necessitem de preparação prévia, como é o caso da carne de frango, bovino ou suíno, a pescada, o miolo de camarão, as badanas de bacalhau, os vegetais e ainda uma sala exclusiva de preparação de alimentos confeccionados (como por exemplo a desfia do bacalhau).

A preparação das matérias-primas envolve vários passos tais como:

Lavagem: Este processo consiste na lavagem das matérias primas de modo a remover quaisquer impurezas físicas (ex: terras nos vegetais, vestígios de sangue nas carnes)

Corte e picagem: O corte é efetuado na preparação de vegetais e de carnes. Nos vegetais, esta operação consiste em diminuir o tamanho da matéria prima até ao desejado, nas carnes, para além de diminuir o tamanho das peças de carne, nesta operação é retirado algum excesso de gordura. A picagem é uma operação que se destina somente às carnes e é efetuada na sala de preparação de carnes. A carne após ser picada é colocada em recipientes de modo a ser transportada até à cozinha, para ser utilizada na confeção dos recheios ou para ser armazenada sob refrigeração.

Demolha: A demolha do bacalhau é feita numa câmara refrigerada, em recipientes próprios para esta matéria prima.

Descongelação: A descongelação das matérias primas congeladas é feita em equipamentos de refrigeração de modo a evitar o desenvolvimento, multiplicação e produção de toxinas das bactérias patogénicas. Neste processo é fundamental garantir a descongelação total dos alimentos para que possam ser utilizados nas operações seguintes (Bolton & Maunsell, 2004).

Desfia e escolha: Estas operações são feitas numa sala exclusiva para a preparação de alimentos confeccionados, como é o caso do bacalhau, galinha e frango. A desfia consiste em diminuir os pedaços dos alimentos e a escolha na eliminação de espinhas ou ossos.

Hidratação: A hidratação da cebola é feita numa câmara refrigerada, num recipiente apropriado ao alimento.

- **Confeção**

A confeção é das etapas mais importantes no que diz respeito à qualidade e segurança dos alimentos a serem produzidos. Neste passo, adicionam-se os ingredientes de acordo com a receita de cada produto. Para garantir a rastreabilidade do produto final, as operadoras da confeção têm de discriminar quais os lotes das matérias-primas utilizadas para que esta informação possa constar no lote do produto final.

A etapa de cozedura constitui um PCC (Ponto Crítico de Controlo), no qual os limites críticos de temperatura são estipulados e monitorizados (Bolton & Maunsell, 2004). A cozedura tem de atingir, no centro térmico, 75°C (Food Safety Authority of Ireland, 2006), de modo a garantir estabilidade microbiológica. Se na confeção de massas ou de recheios, a temperatura medida com o auxílio de termómetros não atingir a temperatura de 75°C, o aquecimento é mantido até que esta seja atingida. No entanto existe algumas matérias-primas que não têm qualquer tipo de processamento, uma vez que estão prontas a serem utilizadas no fabrico.

- **Refrigeração por convecção forçada**

Após a confeção dos recheios, estes são colocados em tabuleiros, transportados diretamente para a produção, onde são manipulados a quente ou então imediatamente submetidos a um arrefecimento, utilizando uma câmara de convecção forçada. Neste equipamento ocorre a redução da temperatura, de forma a que no centro térmico se atinja uma temperatura $\leq 10^{\circ}\text{C}$, num período máximo de 2h (este tempo pode variar consoante o tipo de produto). Este método é designado por *Cook-Chill*, e permite a inibição da multiplicação de microrganismos patogénicos como a *Salmonella spp.*, e o *Staphylococcus aureus* e ainda garante a preservação da aparência, sabor e textura dos alimentos confeccionados (Bolton & Maunsell, 2004; Rodriguez, 2012).

Após o tempo de arrefecimento, são feitas três medições de temperatura em 3 tabuleiros do carrinho (parte superior, centro e parte inferior) que deverão apresentar temperaturas inferiores a 10°C.

- **Armazenagem intermédia**

Dentro da gama de produtos fabricada, aqueles que depois de confeccionados são trabalhados a quente, não devem permanecer a temperaturas entre os 60 e os 10°C por um período superior a 2 horas. Os produtos que são trabalhados a frio são arrefecidos após a sua confeção (em câmara de refrigeração de convecção forçada), garantindo também que não se encontram no referido intervalo de temperaturas pelo mesmo período de tempo. Após o

arrefecimento rápido, os recheios são armazenados em câmaras específicas (diferenciando os recheios à base de carne e de peixe) a uma temperatura máxima de 4°C. Estes não podem ser armazenados por mais de 5 dias, e deverão ser sempre trabalhados aqueles que foram confeccionados primeiro. Apenas se retiram os recheios das câmaras à medida que vão sendo necessários, minimizando as subidas de temperatura dos mesmos.

- **Produção**

A zona de produção encontra-se adjacente à cozinha e tem acesso direto tanto às câmaras de armazenagem intermédia como aos túneis de congelação. Esta zona está climatizada a temperaturas entre os 12 e os 14°C. Todos os equipamentos necessários para a formatação dos produtos estão dispostos nesta área com espaço suficiente entre eles de modo a não haver contaminações cruzadas e a facilitar a higienização. A empresa possui vários equipamentos que permitem a laminagem e formatação da massa, a colocação automática de recheios bem como a formatação automática dos produtos.

- **Congelação**

Após o fabrico dos produtos, estes são colocados nos tabuleiros em quantidades apropriadas para que a congelação ocorra de forma uniforme. Os tabuleiros são colocados em carrinhos que entram de imediato no túnel de congelação, com temperaturas na ordem dos -25 a -35°C. Aqui, o produto acabado permanece por um período mínimo de 1h40m, de modo a que todo o produto esteja completamente congelado para de seguida proceder à sua embalagem.

- **Embalagem**

A zona de embalagem divide-se em três salas climatizadas a temperaturas entre os 10 e os 12°C: a primeira é exclusivamente para a embalagem primária (Saco/filme e cuvette), situada à saída dos túneis de congelação; a segunda é destinada ao acondicionamento secundário (caixa de cartão), onde já existem as caixas formatadas; a terceira sala é onde se efetua a formatação das caixas de cartão.

Antes de se proceder ao armazenamento do produto final, todos os produtos depois de embalados (caixa de cartão) passam pelo detetor de metais, com exceção para as empadas devido à forma de alumínio.

Durante este processo, minimiza-se o tempo que o produto final permanece na área de embalagem, de modo a que não atinja temperaturas que possa desencadear o desenvolvimento microbiano ou a perda de qualidade sensorial dos produtos.

- **Armazenamento do produto final**

Depois do processo de embalamento e de cada caixa ser submetida ao detetor de metais, os produtos são armazenados nas câmaras de produto final a temperaturas de -22 a -18°C durante um prazo máximo de 12 meses. Nesta fase é feita a armazenagem por forma a permitir cumprir a regra FIFO na etapa de expedição.

- **Expedição**

A expedição do produto final é efetuada através de viaturas da própria empresa ou é efetuada a carga do produto pelos veículos de clientes. Os veículos de transporte estão equipados com um sistema de frio, de modo a que o transporte se realize a temperaturas de cerca de -18°C durante as viagens. A zona de expedição é climatizada a temperaturas entre os 10 e os 15°C.

2.4. Acompanhamento de procedimentos no âmbito da qualidade

Ao longo do período de estágio na empresa foram cumpridos vários procedimentos que são necessários para o bom funcionamento do departamento de qualidade e de modo a garantir que todos os processos funcionam corretamente.

2.4.1. Calibração e verificação de equipamentos de medição e monitorização

O objetivo deste procedimento é o controlo da exatidão dos vários equipamentos de medição e monitorização existentes na unidade industrial, assegurando que os mesmos estão calibrados/verificados e mantidos de modo a demonstrar a conformidade dos processos e produtos com os requisitos especificados.

Este controlo aplica-se a todos os equipamentos de monitorização e medição (EMM) que verificam características da qualidade dos produtos e parâmetros de processo com incidência na qualidade.

A periodicidade de calibração/verificação é estabelecida pelo DQ (Departamento de Qualidade), estando definida para ser bianual, uma no mês de Janeiro e outra no mês de Julho. Estas verificações internas são efetuadas com termómetros, sondas, balanças e temporizadores

Para o caso do controlo dos equipamentos de medição de termómetros e sondas, utiliza-se um termómetro calibrado externamente pelo ISQ (Instituto de Soldadura e Qualidade) para determinar possíveis diferenças de medição das sondas colocadas nas câmaras ou dos termómetros utilizados nas áreas de receção, cozinha e produção.

No caso das balanças o processo é semelhante, utilizando-se como controlo uma balança calibrada externamente. Neste caso são feitas 3 a 4 medições com diferentes massas, de modo a verificar a conformidade das medições.

Após a verificação dos resultados, são definidos os estados de calibração/verificação e no próprio equipamento é colocado uma etiqueta correspondente ao seu estado:

- Confirmado – aceite
- Confirmado – com restrições
- Fora de uso

Quando um equipamento se encontra conforme é atribuído o estado de Confirmado-aceite, por outro lado, se um equipamento se encontra fora de uso ou com uma elevada discrepância nas medições, este fica inutilizável e é atribuído o estado de Fora de uso. Existem equipamentos a que podem ser atribuídos estados de Confirmado – com restrições, uma vez que estes possuem desvios aceitáveis nas medições, que não irão comprometer os processos na indústria.

Quando ocorre a deteção de um EMM descalibrado/avariado, é dado o alerta ao departamento de qualidade que emite um registo de ocorrência, no sentido de avaliar os riscos gerados pelas últimas medições e analisar a possibilidade de terem sido fornecidos produtos ao cliente que não cumpram as especificações.

2.4.2. Check-list

A cada dois meses a indústria procede à verificação das infra-estruturas e procedimentos de higiene e de fabrico de acordo com o definido na *check-list* às NHGF (Normas de Higiene Geral e de Fabrico). Esta *check-list* confirma os procedimentos a cumprir descritos no Código de Boas Práticas definido pela empresa, elaborado com base no *Codex Alimentarius*. Ao serem detetadas anomalias, são definidas ações corretivas/preventivas a desenvolver.

De modo a acompanhar as modificações realizadas na unidade industrial, como por exemplo, a inserção da linha de fritura, procedeu-se à atualização das NHGF e da respetiva *check-list* de forma a esta contemplar os novos processos.

2.4.3. Atualização da análise de perigos e medidas preventivas das matérias-primas

Pelo sistema HACCP, é necessário ter uma análise de perigos e medidas preventivas das matérias-primas que sejam incorporadas nos produtos. Como tal, para cada matéria-prima é necessário ter informações sobre os perigos microbiológicos, químicos e físicos que podem advir da sua utilização, bem como das causas prováveis para o aparecimento desses mesmos perigos e respetivas medidas de controlo a adotar.

2.4.4. Atualização das especificações de matérias-primas e subsidiárias

Com base no programa de pré-requisitos, é necessário proceder ao preenchimento de fichas de especificações de cada matéria-prima e subsidiária recebida e manipulada. O seu preenchimento passa pela descrição da matéria-prima/subsidiária, das suas características tanto organoléticas como microbiológicas, químicas e toxicológicas, pela sua embalagem e condições de transporte e armazenagem e por fim, pelo que tem de constar na sua rotulagem.

2.4.5. Elaboração do plano de HACCP para diversos produtos

O sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controlo (HACCP) é um sistema preventivo que visa a produção de alimentos inócuos. Este baseia-se numa abordagem sistemática, documentada e verificável permitindo identificar os perigos específicos e as medidas preventivas para o seu controlo em todas as etapas de produção. Um plano HACCP consiste num conjunto de dados documentados que garantem o controlo dos perigos identificados como críticos para a segurança alimentar. A cada perigo identificado é definido um limite crítico bem como a sua monitorização, de modo a que o mesmo esteja sempre dentro dos parâmetros considerados aceitáveis

Antes da aplicação de um sistema HACCP, as empresas têm de implementar um Programa de Pré-Requisitos (PPR) de acordo com os Princípios gerais de higiene dos alimentos do *Codex Alimentarius*. O programa de pré-requisitos (PPR) inclui sistemas que servem de apoio ao HACCP, e como o nome indica devem estar aplicados previamente ao desenvolvimento de um plano HACCP. Estes possuem um papel fundamental no controlo da segurança alimentar, uma vez que reduzem a ocorrência de perigos gerais do dia-a-dia na organização. Desta forma, estes procedimentos controlam as condições operacionais, permitindo a construção de um ambiente favorável para a produção de alimentos seguros. A indústria possui todos os PPR's (Programa de Pré-Requisitos) necessários para o bom funcionamento das normas de higiene e fabrico e também vários planos de HACCP adequados a cada tipo de produto a laborar.

Para a elaboração do plano de HACCP de um produto existem vários passos a referir, tais como: a descrição do produto, o fluxograma do processo produtivo, a análise de perigos e também a identificação dos PCC's/PPRO's (Programa de Pré-Requisitos Operacionais).

A descrição do produto e uso esperado passam pela descrição das características relevantes do produto final, as instruções de utilização, a data limite de consumo e os possíveis locais de venda, os critérios microbiológicos e químicos permitidos, a existência de alergénios e OGM's e ainda todos os ingredientes e materiais de embalagem utilizados, bem como as condições de armazenagem.

Após a elaboração do fluxograma do processo produtivo é necessário descrever as etapas do mesmo, onde se indicam, entre outras informações, tempos e temperaturas dos vários processos.

A análise de perigos é feita com base nas várias etapas e os perigos que podem advir da manipulação das matérias-primas/produto intermédio/produto final, assim como determinar quais as possíveis causas e as respetivas medidas de controlo.

É necessário proceder à identificação dos possíveis perigos associados a todas as fases, desde a origem até ao consumidor final, cuja eliminação ou redução para um nível aceitável é essencial para a produção de alimentos seguros.

Após a descrição dos perigos é necessário perceber qual a significância do perigo, isto é, identificar os pontos/ fases operacionais/ procedimentos que devem ser monitorizados, de modo a eliminar um perigo ou diminuir a probabilidade da sua ocorrência. A classificação de acordo com a sua probabilidade de ocorrência e a sua severidade encontra-se na seguinte.

Tabela 2 – Classificação dos perigos quanto à sua probabilidade de ocorrência (risco) e (severidade).

Probabilidade	1 – Remota (sem ocorrências no histórico da empresa)
	2 – Baixa (ocorreu muito poucas vezes (≤ 1 ocorrências no histórico))
	3 – Média (ocorreu poucas vezes (< 3 ocorrências no histórico))
	4 – Elevada (ocorreu várias vezes/ é frequente acontecer (> 3 ocorrências no histórico))
Severidade	1 – Insignificante (sem consequências relevantes para a saúde pública)
	2 – Baixa (Doenças moderadas)
	3 – Média (pode provocar doença severa ou crónica)
	4 – Elevada (pode provocar morte)

Considerando a probabilidade e a severidade de determinado perigo, procede-se à sua análise na matriz de risco (Tabela 5), de modo a identificar a significância do perigo (Tabela 6).

Tabela 3 – Matriz de risco utilizada pelo departamento de qualidade da indústria.

		Severidade			
		Elevada (4)	Média (3)	Baixa (2)	Insignificante (1)
Probabilidade	Elevada (4)	16	12	8	4
	Média (3)	12	9	6	3
	Baixa (2)	8	6	4	2
	Remota (1)	4	3	2	1

Tabela 4 – Significância do perigo.

Significância do perigo	
Maior	9 a 16
Médio	6 e 8
Menor	1 a 4

A identificação de um PCC necessita de uma abordagem lógica que pode ser auxiliada através da árvore de decisão. No caso da significância do perigo ser baixa (1 a 4) não é necessário recorrer à árvore de decisão para determinar se o perigo é PCC ou PPRO. No entanto, no caso de a significância ser média ou maior, este passo é obrigatório e de extrema importância.

São considerados PCC, os pontos, etapas operacionais ou procedimentos onde a ausência de controlo conduza a um risco em termos de segurança inaceitável para o consumidor. Os PCC's necessitam do estabelecimento de limites críticos, isto é, de valores que permitem limitar o que é aceitável do não aceitável, cujo respeito é imperativo para assegurar o controlo efetivo do PCC (estes limites devem ser mensuráveis).

Cada PCC tem de ter um sistema de monitorização, como métodos e dispositivos necessários para efetuar as observações, testes ou medições, permitindo assegurar que cada exigência formulada para cada PCC é efetivamente respeitada.

As ações corretivas são ações que devem ser imediatamente empreendidas quando o sistema de vigilância revela ausência ou perda de controlo num PCC. Estas devem permitir uma reação imediata, a eliminação do perigo e assegurar o retorno do controlo de cada PCC.

Por último, tem de se proceder à verificação, esta etapa corresponde à validação do sistema e à determinação da sua aptidão em satisfazer as exigências de segurança. Os métodos de verificação podem ser à base de auditorias, análises dos desvios e ações corretivas, validação dos limites críticos e análise das reclamações.

2.4.6. Atualização da rotulagem

Sempre que se efetue uma mudança de alguma matéria-prima ou se verifique uma modificação da legislação, é necessário proceder à verificação da rotulagem. Como tal, é necessário proceder constantemente a atualizações dos rótulos de modo a que os consumidores estejam sempre bem informados com a listagem de ingredientes correta, com especial atenção para os alimentos que possam ter ingredientes alergénios.

3. Produtos alimentares pré-confecionados fritos

3.1. Processo de fritura

A fritura é uma operação unitária simples e rápida, o que leva a que uma grande parte da população opte por esta forma de confeção de alimentos. O principal objetivo desta operação unitária é conferir aos alimentos características únicas de cor, textura e *flavour*, muito apreciadas pelos consumidores em geral. Estas características obtêm-se através da ocorrência de reações de *Maillard*, da desnaturação de proteínas, da absorção do óleo pelos alimentos, entre outras reações.

Existem dois métodos de fritura: o salteado, em que o alimento é confeccionado numa pequena quantidade de gordura e a fritura (por imersão), em que o alimento é imerso em óleo/gordura a temperaturas que rondam os 180°C (segundo o Decreto-Lei nº1135/95, não se deve ultrapassar este valor).

Neste último processo, o aquecimento é feito de forma mais eficiente do que noutros métodos de transferência de calor, como a cozedura a vapor ou em água, uma vez que as temperaturas que são atingidas no processo de fritura são muito superiores. Por outro lado, e relativamente a outros métodos de confeção, no caso da fritura, parte do óleo é absorvido pelo alimento durante o processo, pelo que, este meio de fritura deve manter uma elevada qualidade ao longo de toda a confeção dos alimentos. Esta absorção ocorre porque a transferência de massa é efetuada em toda a superfície do alimento, por convecção, dentro do óleo quente, e por condução, para o interior do alimento (Albuquerque et al, 2012; Mendes, 2006).

A qualidade do óleo é difícil de manter, uma vez que durante o aquecimento do óleo, dão-se uma série de reações que conduzem à modificação das qualidades funcionais, sensoriais e nutricionais, isto é, conduzem à sua degradação e também à formação de compostos nocivos para a saúde (Albuquerque et al., 2012).

O processo de fritura ocorre em três fases distintas: numa primeira fase ocorre a introdução do alimento no óleo com uma consequente diminuição da temperatura do mesmo. A temperatura superficial do alimento aumenta rapidamente e ocorre a desidratação parcial, ou seja, a saída de água do interior dos alimentos para o exterior, sob a forma de vapor (borbulhar do óleo). De seguida, na segunda fase, para ocupar o lugar da água, ocorre a entrada de óleo nos alimentos, o que confere ao produto um sabor muito característico. Esta fase é condicionada pela humidade, tempo e temperatura de fritura e ainda pela forma e volume do alimento. Na terceira e última fase, a temperatura externa do alimento aumenta, conferindo uma cor acastanhada na sua crosta, e a sua temperatura interna também aumenta, atingindo uma temperatura por volta de 100°C (Mendes, 2006) [2] .

Na Figura 1 encontram-se esquematizado os mecanismos de transferência de massa e de calor que ocorrem durante as duas formas de fritura.

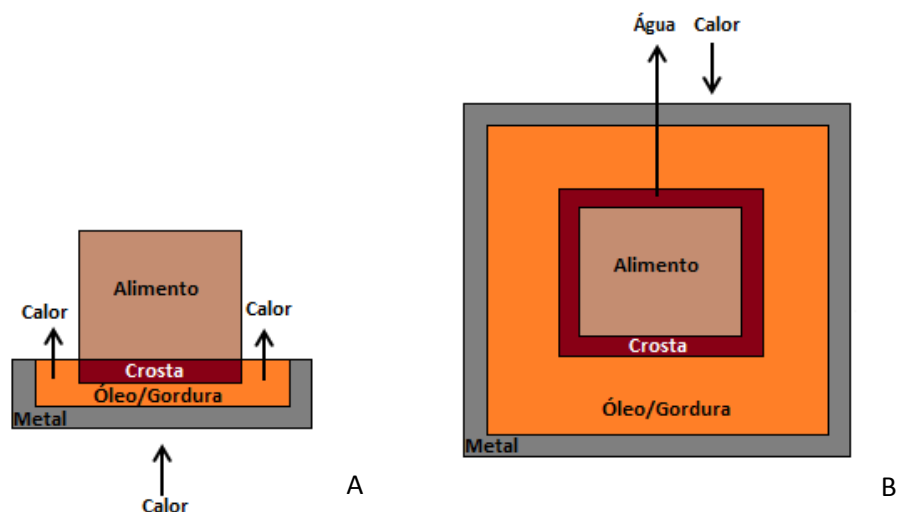


Figura 2 – Transferência de calor e de massa nos modos de confecção: saltear (A) e fritura por imersão (B) (Adaptado de Fellows, 2000).

A fritura depende do equipamento, podendo ser efetuada de três formas: na escala doméstica, em que o alimento flutua no óleo; na escala industrial, em que o alimento está submerso no óleo; e na escala industrial contínua, onde o alimento é transportado por um convetor (tapete), através de diferentes zonas de temperatura (Mendes, 2006).

Existem determinados fatores que determinam a qualidade dos produtos processados por este processo, nomeadamente, o tempo, a temperatura, a pressão, o equipamento e o tipo de óleo utilizado. Segundo Fellows (2000) e Mendes (2006), estes parâmetros afetam a qualidade dos produtos, encontrando-se descritos de seguida:

- **Tempo**

A variável tempo está dependente de fatores como: a temperatura do óleo; o tipo de óleo a ser usado na fritura; o método de fritura; o tipo e espessura do alimento, bem como a sua temperatura (se este está congelado ou descongelado) e o equipamento utilizado;

- **Temperatura**

Segundo o Decreto-Lei 1135/95 não devem ser usadas temperaturas de fritura superiores a 180°C, uma vez que é a temperaturas muito elevadas (entre 180 a 200°C) que ocorre uma deterioração acentuada do óleo, caracterizada pelo aumento de ácidos gordos livres oxidados ou polimerizados, pela presença de uma quantidade de espuma superior ao normal e também alterações das características físico-químicas do óleo, tais como a cor, a viscosidade e o *flavour*.

A temperatura está diretamente relacionada com a velocidade do processo, ou seja, para este ser mais rápido, é necessário aumentar a temperatura do óleo de fritura. No entanto, este método traz desvantagens tanto económicas, uma vez que tem de ser renovar o óleo com uma maior frequência, como também na qualidade do óleo, através da formação de compostos nocivos para a saúde do consumidor (Fellows, 2000).

A temperatura a que se pode realizar a operação está dependente do tipo de produto a laborar. No caso de alimentos moles, a temperatura de fritura tem de ser ligeiramente mais baixa do que os 180°C, como é o caso, por exemplo, das pataniscas de bacalhau. Por outro lado, os rissóis, devido à crosta exterior e à consistência húmida no seu interior, necessitam de temperaturas de fritura mais elevadas (180°C), de modo a garantir que o centro térmico atinge a temperatura de 75°C (Mendes, 2006).

- **Pressão**

O óleo a elevadas temperaturas possui uma taxa de transferência de calor muito elevada, formando-se bolhas de vapor que se movem do interior do alimento para a superfície criando um gradiente de pressão que favorece a desidratação do alimento.

Como os gases têm dificuldade em passar pela crosta, devido à sua densidade e rigidez, a pressão no interior do alimento aumenta, deste modo é que ocorre o transporte da água do interior para o exterior do alimento. Posteriormente, quando ocorre o arrefecimento do alimento e devido à diminuição da pressão, ocorre a passagem do óleo (que se encontra na crosta) para o interior do alimento (Mendes, 2006)

- **Equipamento**

As fritadeiras utilizadas devem ser de materiais inertes de modo a não terem qualquer interação com o processo de fritura. Metais como o cobre ou o bronze aceleram a deterioração dos óleos, pois possuem um efeito catalítico.

O equipamento deve possuir um termostato, que esteja regulado para uma temperatura de 180°C, não ultrapassando este valor. É necessária uma manutenção preventiva no equipamento e os agentes e lubrificantes utilizados na mesma devem ser próprios para a indústria alimentar (Mendes, 2006).

- **Alimento**

O processo de fritura está dependente da forma e tipo de alimentos a confeccionar. Deste modo, a composição do alimento, principalmente o teor de lípidos e a humidade, a relação entre a superfície e o volume, a porosidade e o modo de preparação do alimento vão afetar a qualidade do processo.

- **Óleo de fritura**

A influência do óleo de fritura no processo é inferior à do alimento, contudo é essencial manter o óleo com boa qualidade. É necessário ter em consideração a qualidade do óleo a utilizar, uma vez que o aumento do grau de deterioração é determinante, devido ao aumento da viscosidade do óleo e à tensão interfacial, que ao diminuir, facilita a absorção do óleo (Mendes, 2006).

Posto isto, quando se procede à operação de fritura existem certos aspetos a ter em consideração [2]:

- Nível do óleo na fritadeira;
- Qualidade do óleo (caso já tenha sido utilizado);
- Material do recipiente de fritura;
- Termostato devidamente calibrado (Temperatura $\leq 180^{\circ}\text{C}$);
- Composição dos alimentos a fritar;
- Temperatura inicial dos alimentos a fritar (congelados ou não).

3.2. Óleos de fritura

Por definição, um óleo é uma gordura líquida à temperatura ambiente (20°C) e uma gordura se sólida ou a pastosa essa mesma temperatura. Os óleos de fritura são normalmente gorduras de origem vegetal, destacando-se o azeite, o óleo de girassol ou de amendoim e a gordura de palma [1, 2].

Os triacilgliceróis são os principais constituintes da gordura. Uma gordura pode ser classificada em saturada, monoinsaturada e polinsaturada, em função do tipo de ácidos gordos majoritários. Estas diferenças de composição estão relacionadas com a cadeia carbonada de cada ácido gordo. Nos ácidos gordos saturados, a cadeia está completamente hidrogenada, estes são constituintes majoritários das gorduras de origem animal e também no óleo de coco e gordura de palma. Os ácidos gordos monoinsaturados possuem uma dupla ligação na sua cadeia carbonada. Neste tipo de gordura destaca-se o azeite, que tem o ácido oleico como o seu principal constituinte. Os ácidos gordos polinsaturados possuem duas ou mais ligações duplas na sua constituição, como o ácido linoleico. Exemplos de óleos que contêm este tipo de ácidos gordos como compostos majoritários são os óleos de girassol, soja e milho. Estas diferenças são determinantes para as suas características e influenciam no modo de aplicação de cada óleo, sendo uns mais indicados para a fritura do que outros [1, 2].

Os ácidos gordos insaturados são menos resistentes às temperaturas elevadas uma vez que, devido à presença de ligações duplas, estes compostos são quimicamente reativos. Assim, podem haver reações de oxidação, polimerização, hidrogenação e isomerização [3].

Os ácidos gordos monoinsaturados são mais resistentes à oxidação (como por exemplo o ácido oleico) e possuem um baixo ponto de fusão, o que não traz quaisquer problemas para o sabor ou textura dos alimentos preparados em óleos com este tipo de ácidos gordos [3].

Os óleos monoinsaturados, como por exemplo o azeite ou o óleo de amendoim, são mais resistentes a temperaturas elevadas do que os polinsaturados, como o óleo de girassol ou de soja. Os óleos monoinsaturados degradam-se a temperaturas superiores a 180°C (temperatura de fritura), enquanto os óleos polinsaturados começam os processos de degradação a temperaturas mais baixas do que a temperatura de fritura. No entanto, estes últimos são

economicamente mais viáveis do que os primeiros, apesar de se degradarem mais rapidamente [3].

Um óleo para fritar deve apresentar uma boa qualidade e ter as propriedades seguintes [2]:

- Sabor neutro, de modo a não interferir com o sabor dos alimentos a preparar;
- Originar um produto com as características desejadas de textura, sabor, aroma e aspeto;
- Manter a uniformidade dos alimentos que nele são preparados;
- Ser resistente à oxidação;
- Ser de fácil utilização.

Segundo o Decreto-Lei nº106/2005 e a NP (Norma Portuguesa) 2037:2004, um óleo de fritura deve ter as seguintes características organolépticas e físico-químicas:

- **Aspeto** – Líquido límpido e sem depósito à temperatura de 20°C.
- **Cor** – Característica do produto designado (amarelo claro a acastanhado ou esverdeado)
- **Aroma e sabor** – Característicos do produto designado, praticamente inodoro/insípido, isento de aromas/sabores estranhos e de ranço, à temperatura de 20°C, e isento de cheiros anormais quando submetido a temperaturas de 180°C.
- **Índice de acidez (expresso em mg de KOH/g):**
 - Gorduras e óleos virgens: máx. 4
 - Gorduras e óleos refinados: máx. 0,6
- **Índice de Peróxido (expresso em miliequivalente de oxigénio ativo/kg):**
 - Gorduras e óleos virgens: máx. 15
 - Gorduras e óleos refinados, sem antioxidantes: máx. 10
- **Densidade (g/mL):** 0,910 a 0,927
- **Índice de refração (20°C):** 1,465 a 1,478
- **Índice de iodo (Wijs):** 75 a 150
- **Índice de Insaponificação (g/kg):** máx. 30

De modo a perceber qual o melhor tipo de óleo para ser utilizado no processo de fritura a nível industrial, fez-se um estudo a diferentes tipos de óleos:

- **Azeite**

O azeite é obtido a partir do fruto da oliveira, *Olea europea* L, nomeadamente por processos mecânicos. É muito rico em ácido oleico, e muito importante a nível nutricional uma vez que possui compostos benéficos como a provitamina A, compostos com atividade de vitamina E (α -tocoferol) e ainda compostos fenólicos com ação antioxidante (Freire, 2002). Contudo, para o processo de fritura, este tipo de óleo não é o mais indicado uma vez que não é muito económico, sendo o preço de 4095,50 €/ton [4].

- **Óleo Alimentar**

Os óleos alimentares são constituídos por misturas de óleos vegetais refinados, de forma a produzir um óleo de elevada qualidade. Por norma, este tipo de óleo tem um preço mais baixo relativamente aos óleos que se seguem.

- **Óleo de Amendoim**

O óleo de amendoim é obtido a partir das sementes de *Arachis hypogaea* L, que contêm 45-55% de óleo. Este tipo de óleo é composto por 40 a 60% de ácido oleico, por 20 a 40% de ácido linoleico, e ainda por ácidos gordos de cadeia longa, em menores quantidades, como o ácido araquídico (C:20), ácido beénico (C:22) e também o ácido lignocérico (C:24) (Freire, 2002).

Em Abril de 2017, Segundo o *World Bank*, o preço do óleo de amendoim era de 1453,81€/ton, o que o torna muito dispendioso para ser usado como óleo de fritura para a indústria [5].

- **Óleo de Colza**

O óleo de colza é obtido a partir das sementes da planta *Brassica napus* L.. Este óleo contém ácido erúico e glucosinolatos, compostos tóxicos em doses elevadas. Devido à presença destes compostos, produziu-se o óleo de colza, geneticamente modificado, que contém menores teores dos compostos tóxicos. Como é um produto geneticamente modificado não é muito utilizado na indústria, apesar de ser um tipo de óleo com um valor mais acessível (Freire, 2002). Segundo o *Word Bank*, o preço do óleo de colza é de 767,99 €/ton (dados referentes a Abril de 2017) [6].

- **Óleo de Girassol**

Este tipo de óleo é obtido das sementes de *Helianthus annus* L, com um teor de óleo que varia entre 20-40%. O óleo de girassol possui cerca de 22% de ácido oleico, 14% de ácidos gordos saturados e ainda baixos teores de ácido linoleico. Este óleo é ainda muito suscetível à oxidação devido à sua elevada composição em ácidos gordos insaturados (Freire, 2002). Contudo é o óleo que tem um valor mais razoável, 877.09 €/ton [7].

- **Gordura de Palma**

A gordura de palma é obtida do fruto de *Elaeis guineensis* Jacq, que contém 74-81 % de gordura, expresso em matéria seca. Devido ao seu elevado teor em óleo, a extração por solventes não é normalmente necessária. A gordura tem uma cor alaranjada acentuada devido à presença de carotenos, principalmente β-caroteno. Possui ainda tocoferóis e tocotrienóis em quantidades importantes e é rico em ácidos gordos saturados, entre 50 a 60% (Freire, 2002). Esta gordura é refinada antes de ser utilizada em processos de fritura.

Em Abril de 2017, Segundo o *World Bank*, o preço do óleo de palma é de 581,53 €/ton [8].

- **Óleo de Soja**

O óleo de soja é obtido das sementes de *Glycine max* L Merrill, sendo o óleo produzido em maior quantidade no mundo. As sementes contêm 17-27% de óleo. A hidrogenação é

desaconselhada na União Europeia porque provoca o aparecimento de isómeros *trans* neste tipo de óleo. Este óleo é frequentemente extraído por solventes. Contém cerca de 50% de ácido linoleico, 24% de ácido oleico e 15% de ácidos gordos saturados (Freire, 2002).

Em Abril de 2017, Segundo o *World Bank*, o preço do óleo de soja é de 648,80 €/ton [9] .

3.3. Degradação dos óleos de fritura

Os óleos usados na fritura sofrem alterações rápidas e muito complexas devido nomeadamente às altas temperaturas a que são sujeitos e, uma vez que estas alterações podem ter consequências quer ao nível nutritivo quer ao nível da saúde do consumidor, é importante saber como os diversos óleos alimentares se comportam [10].

Às altas temperaturas a que os óleos são submetidos durante o processo de fritura, desencadeiam-se reações que provocam alterações nos mesmos com perda da sua qualidade sensorial e nutritiva, nomeadamente o aparecimento de compostos nocivos para a saúde, como a acrilamida. As temperaturas a partir das quais ocorrem estas modificações são diferentes, dependendo do tipo de óleo, como demonstrado na Tabela 1.

Tabela 5 – Temperaturas a partir das quais desencadeiam-se processos de degradação, de acordo com os diferentes tipos de gorduras (Adaptado de ASAE).

Tipo de óleo	Temperatura de degradação (°C)
Óleo de Amendoim	220
Azeite	210
Óleo de Girassol	170
Óleo de Soja	170
Óleo de Colza	160
Óleo de Milho	160
Gordura de Palma	240
Banha de porco	180
Margarina	150
Manteiga	110

Uma vez que a temperatura de fritura é cerca de 180°C, verifica-se que a maioria dos óleos não são indicados para serem utilizados no processo de fritura, uma vez que a esta temperatura já ocorrem processos degradativos, como é o caso do óleo de milho, de colza, de girassol. No entanto, o azeite, e o óleo de amendoim e a gordura de palma são as gorduras que, em termos de degradação, são mais indicadas para serem utilizadas no processo de fritura. Por outro lado, o preço do azeite faz com que este não seja uma opção economicamente viável para ser utilizado como gordura na fritura de alimentos.

As reações de degradação dos óleos que ocorrem durante o processo de fritura são as seguintes:

- **Hidrólise** – Hidrólise dos triacilgliceróis, com formação de mono e diacilgliceróis e consequentemente, em ácidos gordos livres e glicerol. Esta reação está dependente da temperatura e qualidade do óleo e da quantidade de água presente no alimento. Modificação do cheiro do óleo e do *flavour* do alimento frito;
- **Oxidação** – Formação de álcoois e ácidos ou outros produtos devido à reação do oxigénio com o óleo. A temperatura é uma condicionante da velocidade desta reação e pode provocar o aparecimento de espuma e cheiro/sabor a ranço. Outras condicionantes: tipo de alimento, saturação/insaturação dos ácidos gordos; metais e aditivos presentes no óleo, tempo de fritura, superfície do óleo em contacto com o ar;
- **Polimerização** – Formação de polímeros derivados das reações que ocorrem nos óleos quando estes são submetidos a elevadas temperaturas, provocando o aumento da viscosidade do óleo.

Posto isto, os compostos que são formados durante o processo de fritura e quando o óleo se encontra em processos degradativos estão evidenciados na Tabela 2.

Tabela 6 – Processos degradativos dos óleos e respetivos compostos formados.

Reação	Compostos Formados
Hidrólise	Diacilgliceróis, monoacilgliceróis, ácidos gordos livres, glicerol
Oxidação	Hidroperóxidos, álcoois, ácidos gordos livres, compostos polares
Polimerização	Malonaldeídos, polímeros, ácidos gordos cíclicos

Um dos efeitos indesejáveis da utilização de óleos a elevadas temperaturas é o aparecimento nos alimentos de ácidos gordos na forma *trans* (Albuquerque et al., 2012). De acordo com a Portaria 1135/95, não é permitida a comercialização de alimentos que tenham entrado em contacto com óleos que contenham mais do que 25% de compostos polares. Estes compostos consistem nos mono e diacilgliceróis e ainda nos ácidos gordos livres e podem ser formados durante o aquecimento dos óleos (Albuquerque et al., 2012).

É importante salientar que estas reações podem ser minimizadas com uma correta utilização dos óleos, no que respeita à temperatura, ao número de utilizações e ao tempo de fritura, e também pela adição de antioxidantes (Freire et al, 2013). Existem óleos vegetais que possuem naturalmente na sua constituição antioxidantes como o tocoferol, que atuam na proteção dos óleos contra as reações de oxidação. Como tal, é comum a utilização de antioxidantes quer naturais, quer sintéticos como o Butil-hidroxi-anisol (BHA), o Butil-hidroxi-tolueno (BHT) ou o Propil Galato (PG) (Roos, 2003; Yilmaz & Karakaya, 2009).

Podem ser observadas alterações sensoriais que traduzem que o óleo não se encontra num bom estado para continuar a ser utilizado, tais como (Freire et al., 2013):

- Cor, cheiro e sabor alterados;
- Aumento da viscosidade;
- Libertação de fumos (a temperaturas inferior à de fritura);
- Formação de espuma.

Existem certos procedimentos a adotar de modo a manter a boa qualidade do óleo de fritura, nomeadamente [10]:

- Não utilizar temperaturas superiores a 180°C (provoca uma degradação mais rápida);
- Filtrar o óleo, com frequência, de modo a proceder à remoção de partículas;
- Minimizar a área de contacto entre o óleo e o ar;
- Manter um nível de óleo constante, adicionando, sempre que necessário, óleo novo;
- A fritadeira não deve conter peças em metais que sejam suscetíveis de provocar alterações no óleo, como o cobre;
- Proceder à limpeza correta periodicamente.

No entanto, para além de todos os fatores de utilização do óleo que podem afetar a qualidade deste, também podem, os próprios alimentos, conter compostos que irão diminuir a qualidade, tais como (Mendes, 2006):

- Compostos anfipáticos, como por exemplo os emulsionantes, que vão originar a formação precoce de espuma;
- Vitaminas lipossolúveis e vestígios de metais, que podem acelerar ou inibir a oxidação do óleo.
- Colesterol, proveniente da gordura animal;
- Pigmentos e produtos das reações de *Maillard* que vão potenciar o escurecimento do óleo;
- Compostos voláteis, presentes no peixe ou cebola por exemplo, podem contribuir para o aparecimento de *off flavours*.
- Farinha ou pão ralado que podem passar para o óleo, provocando o escurecimento do mesmo, através das partículas que são queimadas ao longo do processo e consequentemente ao aparecimento de *off flavours* e à degradação mais rápida do óleo.

3.4. Implicações do consumo de alimentos fritos na saúde dos consumidores

As gorduras são indispensáveis na preparação de alimentos, quer seja como tempero ou emulsionante, quer como meio de fritura, proporcionando ao consumidor, um sabor agradável e muito apreciado.

Estas são indispensáveis para o organismo, uma vez que possuem funções muito importantes como: fornecedoras de energia; fornecimento de ácidos gordos essenciais; transporte de vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K); formação de reservas energéticas e na síntese de hormonas e outros compostos [2].

Apesar de a fritura ser um método rápido, simples e economicamente favorável, um alimento frito será sempre um alimento com um maior valor calórico, uma vez que como este absorve algum óleo da fritura, irá ter necessariamente mais gordura. Um estudo da ASAE, aborda diferentes processos de confeção de alimentos. Entre as conclusões do referido estudo, é mencionado que uma costeleta de porco frita, tem mais 22% de gordura em comparação com a mesma grelhada, ou, no caso da batata, uma batata frita (palitos) tem 3,75 vezes mais calorias do que a mesma batata de for cozida (sem pele).

Segundo as recomendações nutricionais para adultos saudáveis, a ingestão de lípidos não deve exceder 30% do valor energético total diário. Contudo, deve ser dada preferência a determinadas gorduras ou óleos, como é o caso dos que são ricos em ácidos gordos monoinsaturados (Mendes, 2006).

A ingestão de gordura em excesso é um impulsionador de várias doenças, nomeadamente, doenças cardiovasculares, obesidade, diabetes e certos tipos de cancros (Albuquerque et al., 2012). A ingestão de alimentos fritos não é necessariamente um risco para a saúde dos consumidores, desde que estes sejam consumidos com moderação e integrados numa alimentação variada e equilibrada (Mendes, 2006).

Os ácidos gordos *trans* são muito prejudiciais para a saúde, mais do que a gordura saturada, uma vez que aumentam os níveis de colesterol LDL (*Low Density Lipoprotein*) e triacilgliceróis no sangue e consequentemente diminuem os níveis de colesterol HDL (*High Density Lipoprotein*), o que propicia o aparecimento de doenças cardiovasculares.

Os alimentos que possuem gordura hidrogenada e os confeccionados em óleos vegetais submetidos a um sobreaquecimento, como é o caso da fritura por imersão, são as principais fontes de ingestão de ácidos gordos *trans*, uma vez que estes se formam através da hidrogenação industrial das gorduras polinsaturadas e do aquecimento e fritura de óleos vegetais a altas temperaturas [2].

O consumo de gordura, especialmente a saturada, tem sido apontado como o fator de risco mais importante no aparecimento de doenças cardiovasculares, cancro, diabetes, hipertensão arterial e, nalguns casos, como possível causa de morte.

Posto isto, um consumo exagerado e contínuo de produtos submetidos a processos de fritura poderá eventualmente acarretar riscos severos para a saúde humana.

4. Materiais e Métodos

Devido à necessidade de colocar no mercado produtos de fácil e rápida confeção, e de modo a contornar a descida do consumo de salgados, a implementação do processo de fritura na unidade industrial afirma-se um caminho promissor. Deste modo, produzem-se salgados fritos que, no consumidor final, apenas necessitam de aquecimento em forno para serem consumidos.

4.1. Seleção das variáveis de processo

Nesta fase foram testados vários produtos laborados na unidade industrial de modo a estabelecer os parâmetros de fritura para cada um deles. Para a implementação do processo foram consideradas as variáveis de processo:

- Seleção do óleo de fritura;
- Estabelecimento do binómio tempo/temperatura durante o processo de fritura;
- Análise da qualidade dos óleos de fritura e métodos para a sua quantificação;
- Sistemas de remoção de impurezas dos óleos de fritura de modo a aumentar o tempo de vida útil dos mesmos;
- Estabelecimento do plano de HACCP para o processo de fritura.

4.1.1. Seleção do óleo de fritura

Os óleos que possuem um elevado teor de ácidos gordos saturados, como por exemplo o palmítico ou o esteárico, são mais resistentes a reações de oxidação e de polimerização, contudo, este tipo de óleos têm como característica um ponto de fusão muito elevado, o que acarreta algumas dificuldades no seu manuseamento na indústria. Como tal, gorduras com elevado ponto de fusão não são adequadas para serem utilizadas nos processos de fritura. Por sua vez, a gordura de palma, por ser semi-sólida à temperatura ambiente e ter as características acima evidenciadas não se torna uma boa opção para ser utilizado como óleo de fritura.

O azeite é uma das gorduras mais saudáveis existentes no mercado, contudo é muito dispendioso e como a fritura é um processo que consome elevadas quantidades, esta gordura não é a mais adequada.

O óleo de colza, como é geneticamente modificado, não é muito utilizado na indústria devido ao facto do consumidor reagir mal a este tipo de produtos. Há a salientar também o elevado teor em ácido linolénico presente no óleo de colza, conferindo sabores estranhos ao produto frito neste tipo de óleo.

O óleo de soja, é um óleo vegetal muito comercializado, e com um preço bastante acessível, no entanto, este tipo de óleo confere sabor aos alimentos nele preparados que alteram as características dos alimentos e podem provocar sensações gustativas desagradáveis.

Os óleos mais acessíveis economicamente e com mais uso a nível mundial é o óleo alimentar e o óleo de girassol, uma vez que todos os consumidores estão habituados a usar este óleo sobretudo na fritura. Dado a vantagem económica do óleo alimentar sobre o óleo de girassol, esta torna-se a opção mais viável para a indústria.

4.1.2. Estabelecimento do binómio tempo/temperatura de fritura

De modo a garantir que o processo de fritura ocorre no tempo e temperatura adequados, procedeu-se ao estudo do comportamento dos diferentes produtos quando fritos na fritadeira industrial.

A Socimbal adquiriu uma fritadeira contínua (Figura 3), que possui dois tapetes, localizados de modo a que o produto fique submerso no óleo durante todo o processo de fritura. Deste modo consegue-se atingir uma cor e fritura uniforme em todos os produtos, permitindo uma homogeneidade visual e apelativa para o consumidor.



Figura 3 – Fritadeira industrial contínua. (A) Resistências elétricas que estão ao longo de todo o equipamento. (B) Tapetes de condução do produto.

O tapete de fritura que conduz o produto ao longo da fritadeira é removível para uma melhor higienização do equipamento.

O óleo, segundo a Portaria 1135/95 não pode exceder os 180°C, pelo que os programas criados para cada grupo de produtos têm em conta esta legislação e foram estipulados na ordem dos 170°C, de modo a garantir que não se atinja o valor máximo permitido.

Apesar do óleo estar a uma temperatura que ronda os 170°C, existem várias escalas de temperatura que se atingem no alimento, como é possível observar na Figura 4.

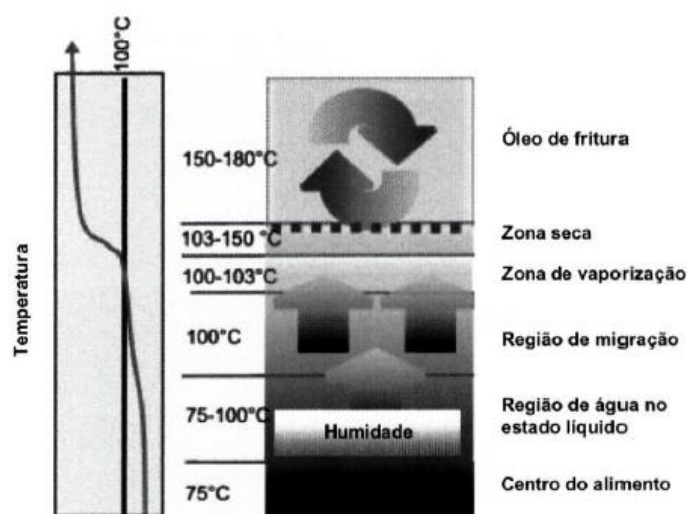


Figura 4 – Transferência de massa e de calor que ocorre durante o processo de fritura (por imersão) (Adaptado de Mendes, 2006).

Para o estabelecimento do binómio tempo/temperatura do processo de fritura, realizou-se a fritura de vários produtos comercializados na unidade industrial, atendendo às limitações acima evidenciadas. Deste modo, ao medir a temperatura no centro térmico do produto com um termómetro, caso esta fosse superior a 75°C, o produto poderia ser frito nas condições do teste, ou, no caso desta ser inferior, testava-se uma temperatura e/ou tempo superior, de modo a que a mesma fosse atingida. Este processo foi repetido aos vários produtos e até ser encontrado o binómio ideal para cada um.

Por norma, a temperatura e o tempo de fritura não ultrapassam os 180°C e 5 minutos, respetivamente, apenas dependem do tipo de produto a laborar. No caso de alimentos que possuam uma crosta bastante densa, como é o caso das pêras de frango, estes demoraram mais tempo para atingir 75°C no centro térmico. A dimensão dos produtos também faz variar o tempo de fritura. Por outro lado, nos produtos mais húmidos como é o caso das pataniscas de bacalhau, o processo de fritura tem de ocorrer a temperaturas mais baixas, de modo a atingir os 75°C no centro térmico e a não provocar uma fritura intensa na crosta do produto.

Os diferentes testes realizados permitiram concluir que os binómios tempo/temperatura mais adequados a cada produto são diferentes (Tabela 7).

Tabela 7 – Parâmetros adequados de tempo e temperatura de fritura para cada produto a laborar.

Programa	Parâmetros Programa	Produtos	Centro Térmico(°C)
Produtos Minis	Tempo (min) – 3.00 Temperatura (°C) – 170	Panadinho misto mini	75
		Chamuça mini	90
		Croquetes mini	80
		Rissóis Leitão mini	89
		Pastéis de bacalhau mini	90
Produtos Pequenos	Tempo (min) – 3.35 Temperatura (°C) – 170	Rissóis peq.	75
		Pastéis de bacalhau peq.	85
		Croquetes peq.	83
		Bolinhas de Alheira	70
		Chamuças XL	90
		Crepes	78
		Pêras mini	75
Produtos Grandes	Tempo (min) – 4.15 Temperatura (°C) – 170	Rissóis grd.	75
		Pastéis bacalhau grd.	85
		Almofadas carne	81
		Pastéis Massa Tenra	82
		Rissóis Leitão Mini	85
Pêras Grandes	Tempo (min) – 5.15 Temperatura (°C) – 172	Pêras grandes	80
Outros	Tempo (min) – 3.45 Temperatura (°C) – 160	Pataniscas	92
		Azevias	93

Como observado na tabela acima, os produtos foram agrupados em programas que possuem um tempo e temperatura definidos. O programa 1, designado com o nome pequenos, engloba os produtos de dimensões mais pequenas ou com massas diferentes como é o caso das chamuças e crepes. O programa 2, referente a produtos grandes, abrange os produtos com as dimensões normais, bastante comercializadas. Este programa tem um tempo de fritura superior ao dos produtos pequenos devido às maiores dimensões dos mesmos e consequentemente à maior dificuldade em atingir 75°C no centro térmico. O programa com uma duração de fritura mais curta é destinado aos produtos minis (programa 4), que devido às pequenas dimensões atingem rapidamente uma fritura uniforme em todo o produto.

Existem por outro lado produtos que não se podem encaixar nos programas atrás referidos e, como mencionado anteriormente, devido às características da massa ou mesmo da composição do produto em si, têm de ter temperaturas mais baixas, como é o caso das pataniscas de bacalhau, ou tempos de fritura mais elevados como nas pêras de frango.

4.1.3. Métodos de análise da qualidade dos óleos de fritura

É necessário proceder frequentemente à verificação da qualidade dos óleos durante o seu manuseamento. Para tal existem testes rápidos, fiáveis e economicamente viáveis, que permitem em escassos minutos obter a concentração de compostos polares.

Os testes colorimétricos fazem a determinação dos Compostos Polares Totais (CPT) entre 0 a 30%. O teste é efetuado através da mistura de uma substância com o óleo a analisar, cuja cor do resultado da reação indica qual a percentagem de CPT presentes no óleo (Mendes, 2006). Esta relação é feita através de uma tabela com uma escala de cores a que corresponde cada intervalo de percentagem de CPT, como demonstrado na Tabela 9 [2]:

Tabela 8 – Tabela de referência para a determinação da concentração de Compostos Polares Totais utilizando um teste colorimétrico.

Cor da reação	Concentração de CPT (%)
Azul	0 – 5
Azul – Verde	5 – 11
Verde Claro	12 – 16
Verde	17 – 22
Verde Azeitona	23 – 27

Existem outros métodos para determinar a percentagem de compostos polares, tais como, indicadores (em forma de tiras) que se colocam dentro do óleo a analisar ou ainda um equipamento com um sensor que mede com maior precisão a presença destes compostos.

Este último teste é mais rápido e baseia-se nas alterações físicas que os alimentos sofrem, através da constante dielétrica do produto. O aparelho possui um sensor, com capacidade de medir diretamente a percentagem de compostos polares totais, aparecendo o valor no visor e ainda uma sinalização luminosa:

- Verde – CPT < 20%
- Amarelo – 20% < CPT < 24%
- Vermelho – CPT > 24%

Este tipo de monitorização foi o adotado pela indústria, devido ao facto de ser mais rápido e mais rigoroso. O teste é simples, basta imergir o aparelho no óleo quente (temperaturas a rondar os 150°C), de modo a que o sensor fique a uma distância de 2 cm das paredes da fritadeira, e esperar até que a percentagem estabilize e que a sinalização dê a cor adequada à medição. Se a percentagem medida for superior a 24%, o óleo tem de ser substituído imediatamente e na totalidade. No entanto, caso o resultado da percentagem de CPT seja inferior a 24%, o óleo pode ser reutilizado.

4.1.4. Remoção de impurezas dos óleos de fritura

De modo a prolongar o tempo de vida útil do óleo e minimizar os custos económicos, existem sistemas de remoção de impurezas que conseguem reduzir a percentagem de compostos polares totais nos óleos e como tal, permitir a sua reutilização por várias vezes.

O tipo de filtração escolhido pela indústria foi a utilização de silicato de magnésio (permitido pelo artigo 9 do Dec. Lei 106/2005) e de um filtro de papel de modo a reter também restos dos produtos fritos [11] [12]. Após a aplicação do silicato de magnésio e do tempo de atuação, o óleo deve passar por um filtro. O silicato de magnésio aglomera as partículas de deterioração, conferindo-lhes maiores dimensões para que consigam ser filtradas posteriormente. As propriedades deste tipo de filtração são:

- Absorve a água contida no óleo;
- Neutraliza e captura os ácidos gordos livres ou oxidados;
- Reduz o teor total de compostos polares;
- Absorve maus odores e maus sabores;
- Clarifica o óleo, absorvendo a coloração negra, reduzindo o consumo do óleo até 80%.

Deste modo, o óleo pode ser reutilizado algumas vezes, só tem de ser totalmente substituído quando se encontra numa qualidade em que a filtração não é suficiente. De qualquer forma, é necessário adicionar, por vezes, óleo novo ao óleo filtrado devido à absorção do óleo pelos alimentos.

4.1.5. Estabelecimento do plano HACCP para o processo de fritura

Para implementar este novo processo na indústria, é necessário garantir que todo o produto é manuseado de acordo com as boas práticas de higiene e fabrico tal como nos restantes produtos laborados. Contudo, este tipo de produto já está confeccionado para ser pronto a consumir, necessitando apenas de aquecimento em forno. Na Tabela 9 encontra-se a descrição e uso esperado deste tipo de produtos fritos e congelados.

Para a indicação do tempo de aquecimento em forno, foram realizados testes de modo a estabelecer um tempo mínimo de aquecimento que conseguisse que o aquecimento uniforme do produto. Este teste foi feito aos vários produtos fritos e também realizado em aparelho micro-ondas de modo a perceber a eficácia do aquecimento por esta forma. Contudo, constatou-se que o aquecimento em aparelho micro-ondas provoca alterações na textura dos produtos e que não era uma opção viável a colocar na rotulagem.

A indicação do tempo de aquecimento em forno irá depender da potência do forno que se está a utilizar, no entanto, o consumidor deve confeccionar o produto em forno durante 10 a 15 minutos, até verificar o aquecimento uniforme do mesmo.

Tabela 9 – Descrição dos produtos fritos e congelados e uso esperado dos mesmos.

Características relevantes do produto final	Produto frito em fritadeira contínua e de seguida congelado em túnel de ar forçado		
Formas de utilização/	Produto a consumir após aquecimento em forno, como aperitivo ou refeição completa		
Embalagem/ Acondicionamento	Produto acondicionado em cuvetes de poliestireno envolvidas em filme de polipropileno biorientado (embalagem primária); caixas de cartão (embalagem secundária)		
Data limite de consumo	6 a 12 ⁴ meses após a data de fabrico		
Alergénios e OGM's	Depende do produto; Isento de OGM's		
Critérios Microbiológicos		Limite aceitável	Limite ótimo
	Microrganismos a 30°C	< 1.10 ⁵ ufc/g	≤ 1.10 ⁴ ufc/g
	Coliformes a 30°C	< 1.10 ³ ufc/g	< 1.10 ² ufc/g
	Esporos sulfito-redutores	Neg. em 0,01g	Neg. em 0,1g
	<i>Estafilococos coagulase positiva</i>	< 1.10 ² ufc/g	< 2.10 ufc/g
	<i>Salmonella spp</i>	Neg. em 25g	Neg. em 25g
	<i>Listeria monocytogenes</i>	< 1.10 ² ufc/g	< 2.10 ufc/g
	<i>Escherichia coli</i>	< 5.10 ² ufc/g	< 2.10 ufc/g
Critérios Químicos	Chumbo < 0,1 mg/kg Cádmio < 0,1 mg/kg		
Instruções na rotulagem	<p>Manter a -18°C, uma vez descongelado não voltar a congelar.</p> <p>Forno: Pré-aquecer o forno a 200°C, espalhar o produto congelado num tabuleiro e cozinhar durante 10 a 15 minutos até obter uma textura crocante.</p> <p>A confeção estará terminada quando atingir uma temperatura igual ou superior a 75°C no centro térmico do produto</p>		

⁴ O tempo de vida útil do produto ainda está a ser estudado, de modo que o tempo que constará na rotulagem será entre 6 a 12 meses.

Uma vez que os produtos já estão confeccionados e apenas têm de ser conduzidos para a linha de fritura, foi implementado um HACCP que apenas se destina a esta operação. O seguinte diagrama de fabrico (Figura 5) corresponde ao processo de fritura:

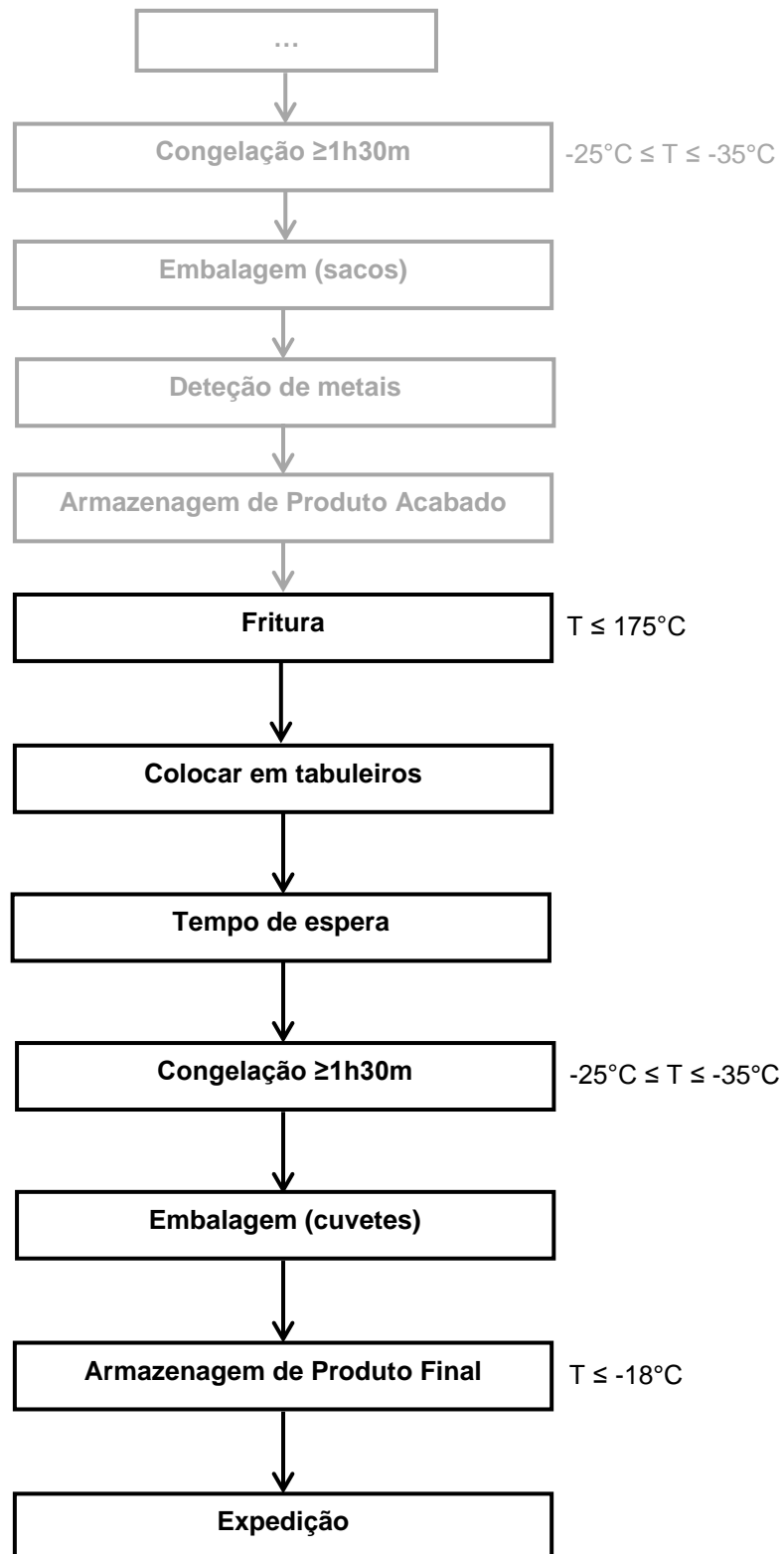


Figura 5 – Diagrama de fabrico dos produtos que seguem o processo de fritura.

- **Fritura**

Após a congelação em túnel de ar forçado, os produtos são colocados no tapete da fritadeira, onde ocorre o processo de fritura durante cerca de 3-4 minutos a uma temperatura inferior a 180°C.

A fritadeira possui programas para cada gama de produto, pré-estabelecidos de acordo com o tempo e temperatura de fritura. Durante este processo é necessário a monitorização da qualidade do óleo, através da observação visual do seu estado e da medição dos Compostos Polares Totais através do equipamento adequado.

Sempre que necessário e após cada dia de laboração o óleo é filtrado, através do sistema de filtragem composto por um pó de silicato de magnésio acoplado ao sistema de filtragem, como observado na Figura 6 A. Desta forma o silicato de magnésio agrega os compostos de degradação e estes são filtrados, permitindo a prolongação do tempo de vida útil do óleo. Após este processo o óleo é guardado num depósito de inox devidamente selado, como observado na Figura 6 B.

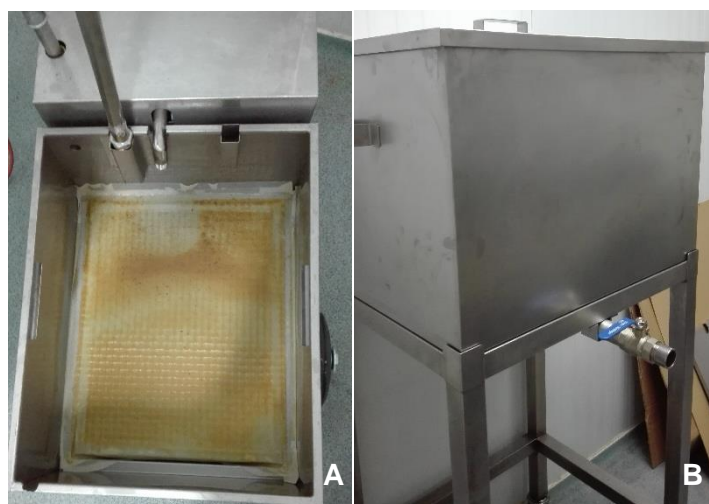


Figura 6 – (A) Sistema de filtro do óleo de fritura. (B) Depósito de inox devidamente selado para armazenagem do óleo filtrado.

- **Colocar em tabuleiros**

Após fritura, os produtos são dispostos em tabuleiros.

- **Tempo de espera**

Os tabuleiros são colocados em carros de transporte. Após um carro estar completo, este entra imediatamente no túnel de congelação. É necessário que os produtos fritos não fiquem tempo excessivo nesta fase e que entrem o mais rapidamente possível nos túneis de congelação.

- **Congelação (túnel de ar forçado)**

Os produtos permanecem no túnel de ar forçado a temperaturas entre os -25°C e os -35°C durante um tempo nunca inferior a 1h e 30 m.

- **Embalagem**

Processo que consiste em contar e colocar os produtos manualmente em cuvetes. Posteriormente as embalagens são seladas termicamente, colocadas em caixas e etiquetadas.

- **Armazenagem de Produto Final**

Nesta etapa as caixas de produtos são colocadas em paletes ou em cestos (produto vendido à cuvette) e colocados nas câmaras de produto final.

- **Expedição**

A expedição deste tipo de produtos é realizada de igual forma dos restantes, podendo ser feita através de viaturas da própria empresa ou, em alternativa, o produto pode ser transportado pelos veículos dos clientes.

Ao validar as etapas do processo de fritura verifica-se a não ocorrência de PCC's durante o fabrico nesta linha de produção. No entanto há que ter especial atenção ao óleo de fritura devido à formação de CPT que não podem estar acima do permitido por lei. Para que tal não aconteça e para haver uma margem de segurança, procede-se à substituição total do óleo sempre que o valor de CPT seja superior a 23%. Caso o óleo esteja em condições apropriadas para o uso mas a quantidade de óleo na fritadeira não seja suficiente, pode-se adicionar óleo novo ao mesmo.

4.2. Metodologias

4.2.1. Análise sensorial

Para verificar a viabilidade dos novos produtos a colocar no mercado, considerou-se importante uma análise sensorial aos produtos por um painel de consumidor, não-treinado.

Utilizou-se um teste de análise sensorial hedónico, onde se deu a analisar o produto para colocar no forno e o produto frito no momento do consumo, atualmente comercializado pela indústria. Desta forma consegue-se apurar as preferências dos consumidores pelos produtos em análise e quais as diferenças significativas entre os produtos.

As amostras para análise são do mesmo lote de fabrico de modo a não haver diferenças a nível da composição do produto, uma vez que não é esse o objeto de estudo desta análise sensorial.

Ambas as amostras se encontravam armazenadas a uma temperatura inferior a -18°C, contudo, as amostras fritas e congeladas sofreram uma fritura, a uma temperatura de 175°C durante cerca de 3 minutos numa fritadeira industrial contínua. Posteriormente, estes produtos foram congelados em túnel de ar forçado e armazenados em câmaras com temperaturas de congelação. Estas amostras apenas sofreram um processo de aquecimento em forno, durante

10 minutos, antes de serem dadas ao painel de provadores. Por outro lado, as amostras que não sofreram qualquer tipo de fritura industrial foram submetidas ao processo de fritura (utilizando o mesmo óleo de fritura que as amostras referidas anteriormente), numa fritadeira caseira, durante cerca de 3-4 minutos, e posteriormente fornecidas ao painel de provadores. Os produtos foram dispostos em pratos individuais, possuindo códigos que não revelavam a diferença entre cada produto, como se pode observar na Figura 7.

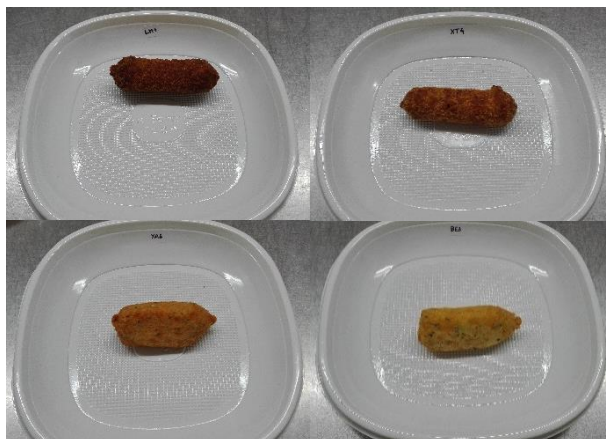


Figura 7 – Amostras de croquetes e pasteis de bacalhau preparadas para serem analisadas sensorialmente.

O painel de provadores foi constituído por 35 pessoas, sendo a prova realizada na sala de provas do ISA (Instituto Superior de Agronomia), que se encontra de acordo com a NP 4258:1993 (Figura 8).



Figura 8 – Cabine de prova utilizada para as sessões de análise sensorial dos produtos.

Cada sessão de prova foi composta pela análise de quatro amostras, duas de croquetes e duas de pastéis de bacalhau, sendo uma delas o produto convencional, frito no momento do consumo e outra o produto que foi previamente frito, colocando-se apenas no forno para descongelação e aquecimento do produto.

Para a análise sensorial, os provadores foram submetidos a um questionário inicial de modo a conseguir a caracterização dos mesmos e os hábitos de consumo dos produtos em questão. O questionário consistiu nas perguntas que constam no Anexo I.

As amostras foram apresentadas aos provadores de forma monádica, analisando primeiro as amostras de croquete e posteriormente as amostras de pastéis de bacalhau, uma vez que estas últimas poderiam deixar algum vestígio gustativo que poderia influenciar a análise sensorial dos produtos. A ficha de prova correspondente para a análise de cada amostra encontra-se no Anexo II.

Os provadores tinham obrigatoriamente de responder a todas as questões, inclusive o campo de comentários. Os resultados foram exportados para uma folha de cálculo e posteriormente analisados na secção 5.2.2.

4.2.1. Análise nutricional

De modo a poder compor a rotulagem dos produtos a serem comercializados, a indústria necessita de análises nutricionais dos seus produtos, sendo estas realizadas por uma empresa certificada com ensaios acreditados. Segundo os dados fornecidos não é possível identificar quais os métodos utilizados para a análise dos diversos parâmetros que compõem a análise sensorial. No entanto, a análise efetuada contempla os seguintes parâmetros: humidade; cinza total; glúcidos; proteína; fibras alimentares; gordura/lípidos; sódio; perfil de ácidos gordos; valor energético; açúcares.

De modo a determinar o teor de humidade⁵ dos produtos estudados na análise sensorial, efetuou-se a análise em duplicado, de 2 g de amostras dos diferentes produtos (croquete frito, croquete forno, pastel de bacalhau frito e pastel de bacalhau forno). O procedimento para esta técnica foi o seguinte:

1. Colocar 8 placas de *Petri* na estufa a 100°C durante 30 minutos;
2. Retirar e colocar no exsiccador durante 15 minutos;
3. Pesar as placas;
4. Pesar 2 g de cada amostra para cada placa de *Petri*, anotar o peso exato colocado na mesma;
5. Colocar as placas com as amostras na estufa durante 2 horas;
6. Ao fim desse tempo, coloca-las no exsiccador e pesar ao fim de 15 minutos;
7. Colocar novamente as placas na estufa e repetir o ponto anterior após 1 hora;
8. Repetir este processo até o peso das amostras estar constante.

Para a determinação do teor de gordura⁶ utilizaram-se também duplicados das amostras de modo a obterem-se resultados mais concisos. O método utilizado foi por extração contínua a quente, método de *Soxhlet*, seguida de remoção por evaporação do solvente utilizado, o hexano,

⁵ As determinações do teor de humidade e de gordura foram realizadas experimentalmente nos laboratórios do Edifício Ferreira da Lapa do Instituto Superior de Agronomia.

uma vez que os lípidos são solúveis em solventes orgânicos. Este processo foi feito com uma adaptação da norma NP 4168:1991, e consiste nos procedimentos seguintes:

1. Secar o balão na estufa, arrefecer a temperatura ambiente e pesar;
2. Triturar as amostras de modo a tornar uma pasta homogénea;
3. Pesar 5 g de amostra triturada, colocar num gobelé, contendo um magnete;
4. Adicionar 50 mL de hexano e agitar durante 15 minutos, a uma velocidade elevada;
5. Filtrar a amostra para balão e adicionar 250 mL de hexano ao balão, perfazendo um volume de 300 mL;
6. Fazer um cartucho com amostra e coloca-lo no *Soxhlet*, bem como o balão. Deixar durante 4 horas;
7. Colocar o balão no rotavapor, de modo a evaporar todo o solvente;
8. Colocar na estufa durante 5 minutos;
9. Pesar o balão.

4.2.1. Análise do perfil dos ácidos gordos (realizada pelo LET)

A gordura extraída das amostras, foi submetida a análise do perfil dos ácidos gordos. Esta análise foi realizada pelo Laboratório de Estudos Técnicos (LET), situado no Instituto Superior de Agronomia.

A análise consistiu num processo de Cromatografia Gasosa, com detetor de ionização em chama (FID), no equipamento GC Perkin Elmer 8600, utilizando o programa de cromatografia Clarity. A cromatografia foi efetuada com os seguintes parâmetros:

- Temperatura do Injetor: 250°C
- Temperatura do Detetor: 260°C
- Carrier Gas: 20 psig

4.2.1. Tratamento estatístico dos resultados

Para a análise estatística dos resultados recorreu-se ao programa *Statistica 8*, utilizando um teste não paramétrico e comparando duas variáveis dependentes. O teste utilizado foi o teste de *Wilcoxon*, com um intervalo de confiança de 95%. Este é um teste de hipóteses não paramétrico, cujo objetivo é a comparação de duas amostras relacionadas, neste caso o produto frito e o produto de forno, de modo a aferir se as duas variáveis são significativamente diferentes ou se não têm diferenças.

5. Apresentação e discussão dos resultados

5.1. Análise sensorial

De modo a conhecer o painel de provadores, realizaram-se umas questões iniciais que incidiram sobre o perfil pessoal e sobre os hábitos de consumo de salgados congelados. Os resultados referentes à análise do perfil pessoal encontram-se na figura seguinte.

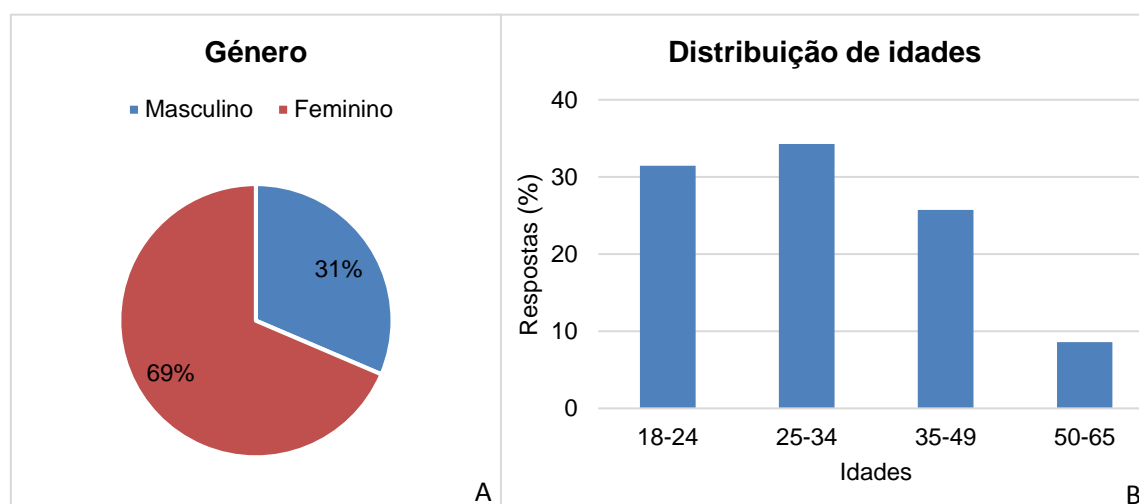


Figura 9 – Resultados das questões relacionadas com a caracterização dos elementos do painel de provadores.

A média de idades dos provadores que responderam a esta prova é de 32 anos, sendo a mediana de 27,5 anos. Apenas um terço dos provadores eram do sexo masculino e a grande percentagem de inquiridos é estudante ou investigador na faculdade onde foi realizada esta análise sensorial (Instituto Superior de Agronomia)

De seguida, foram colocadas perguntas sobre os hábitos de consumo, sendo os resultados os demonstrados na Figura 10.

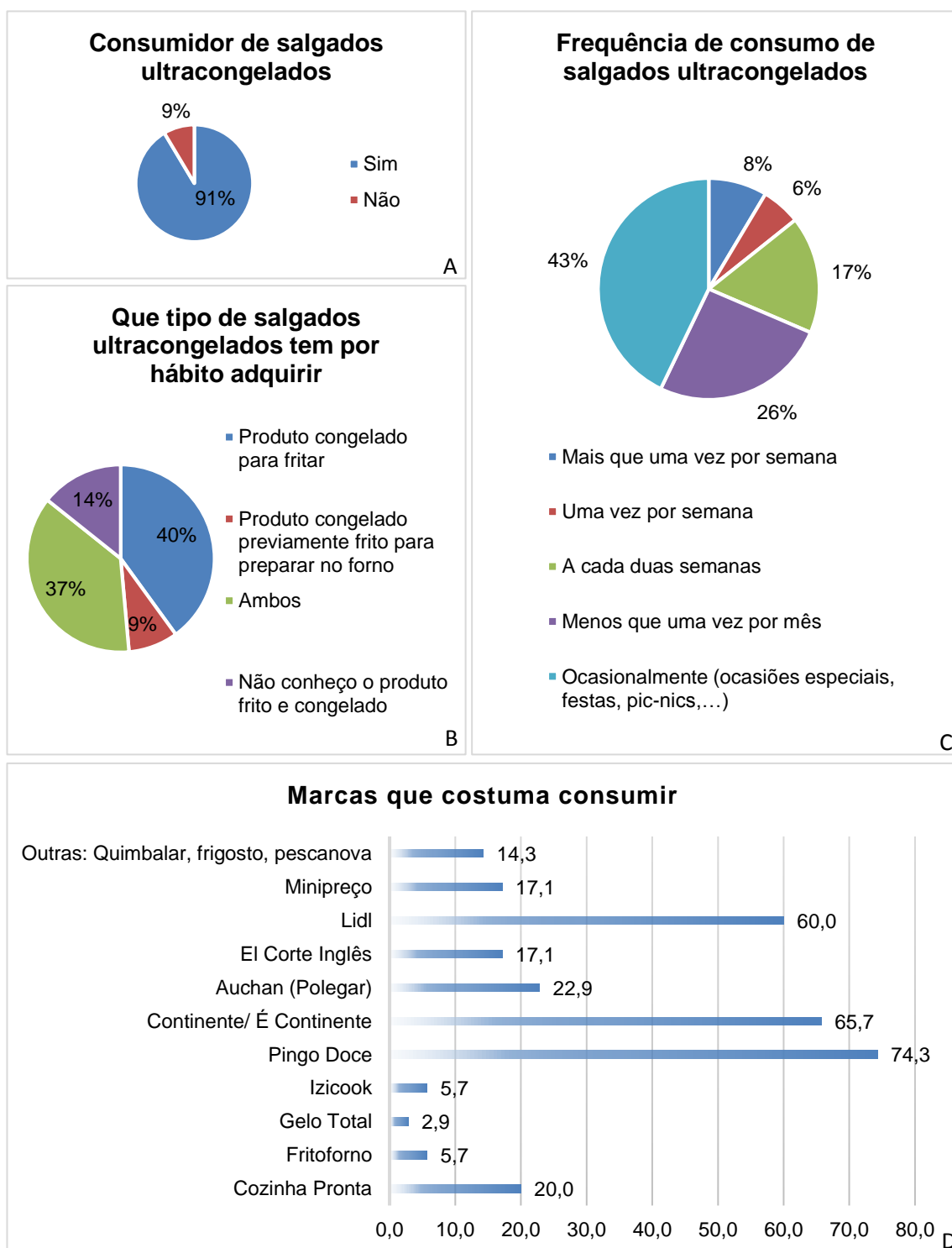


Figura 10 – Resultados das questões colocadas ao painel de provedores sobre o consumo de salgados congelados (A), o tipo de salgados congelados que tem por hábito adquirir (B), a frequência de consumo deste tipo de produtos (C) e as marcas que costuma consumir (D).

Através da análise dos resultados anteriores verifica-se que a grande maioria dos inquiridos é consumidor dos produtos em análise e que são consumidores tanto de produtos congelados para fritar como de produtos previamente fritos e congelados que apenas necessitam de aquecimento em forno para o consumo. Isto era fundamental para uma boa prova de análise

sensorial de modo a que os participantes reconhecessem os produtos em questão, podendo distinguir sabores/odores ou outras características estranhas aos produtos.

De acordo com o gráfico C da Figura 10, os provadores não consomem este tipo de produtos com muita frequência, sendo que as respostas mais comuns foram ocasionalmente ou menos de uma vez por mês. Nesta pergunta comprova-se o já mencionado neste trabalho, que o consumo de alimentos fritos está em decréscimo devido à utilização de gorduras na preparação dos mesmos. Os consumidores cada vez mais optam por estilos de alimentação saudável retirando os alimentos fritos das refeições habituais do seu quotidiano.

O gráfico D da figura acima mostra que os consumidores optam, na sua maioria, por produtos com marca de distribuidor, sendo os retalhistas mais respondidos o Pingo Doce, o Continente e o Lidl. Face à crise económica, os baixos preços praticados pelas grandes empresas de retalho a nível nacional levam a que o consumidor opte pela compra deste tipo de produtos (marca de distribuidor).

De modo a conseguir perceber as diferenças entre a apreciação das várias características das duas amostras, os resultados foram colocados em gráficos de barras de acordo com a característica a ser analisada.

- **Croquetes**

As questões abordadas para a apreciação das amostras de croquetes foram as referidas no Anexo II, tendo por base a análise dos aspetos relevantes para o estudo em questão.

Observando os gráficos da Figura 11⁶ pode constatar-se que o croquete frito obteve um maior número de respostas com maior pontuação, isto é, na generalidade os inquiridos deram uma melhor avaliação ao produto frito.

O atributo sabor teve 29% dos inquiridos a responderem que este era ligeiramente desagradável no croquete aquecido no forno, o que mostra que existe diferenças significativas deste atributo entre as duas formas de confeção. Também a textura foi penalizada, no entanto de forma menos acentuada que o atributo anterior, pelos provadores, o que revela que o facto de o produto ser previamente frito tem alterações na sua textura e que estas têm um impacto negativo na apreciação do produto.

⁶ Os resultados demonstrados nos gráficos da Figura 11 estão arredondados às unidades (resultados mais detalhados no Anexo III).

De um modo geral, tal como verificado no gráfico referente à apreciação global dos produtos, o croquete frito é o preferido pelo painel de provadores, obtendo respostas bastante positivas na sua análise sensorial enquanto o croquete forno obteve algumas cotações baixas e descontentes por parte do painel. Isto revela que existem diferenças perceptíveis do ponto de vista do consumidor entre o produto habitualmente comercializado e o produto com uma nova forma de preparação.

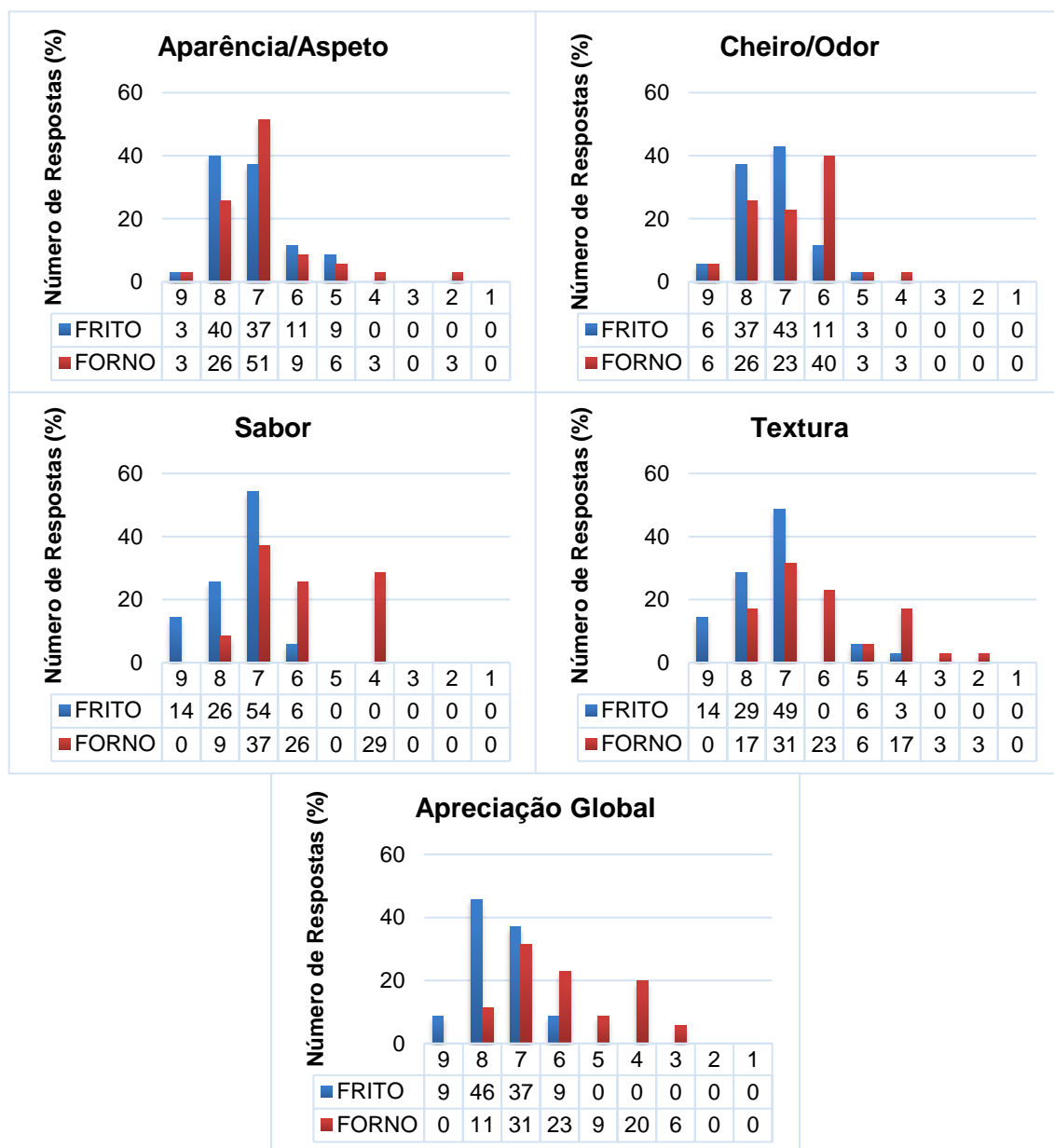


Figura 11 – Resultados da análise sensorial das amostras de croquetes. As barras azuis são referentes ao produto frito e as de cor vermelha ao produto no forno. Esta análise foi realizada com base nas 35 respostas e numa escala de respostas variando entre: 1 – Extremamente Desagradável; 2 – Muito Desagradável; 3 – Desagradável; 4 – Ligeiramente Desagradável; 5 – Indiferente; 6 – Ligeiramente Agradável; 7 – Agradável; 8 – Muito Agradável; 9 – Extremamente agradável.

De modo a perceber se os provadores notavam alguma diferença entre o produto frito na hora de consumo e o produto que é previamente frito e posteriormente congelado e aquecido em forno, foi colocada ao painel a questão da quantidade de óleo apercebida no momento do

consumo (ver gráfico da Figura 12⁷). Neste atributo em análise não houve diferenças significativas em relação às respostas dadas pelos inquiridos, salientando-se apenas que 3% dos provadores consideram que a amostra de croquete de forno possui menos óleo que o ideal. Este dado é relevante porque existem muitas pessoas que não gostam de sentir em demasia a presença de óleo nos produtos fritos.

Embora os restantes atributos, quantidade de sal e quantidade de carne, não sejam importantes na análise sensorial pretendida, a empresa considerou vantajoso colocar essas questões na prova. De facto, as amostras analisadas pertenciam ao mesmo lote de produto e como tal não deveria ser notório diferenças no recheio em si. No entanto, houve algumas diferenças na perceção destes atributos por parte dos provadores. Estas diferenças podem ser causadas pela quantidade elevada de recheio preparada em cada lote, o que pode conduzir a que, numa mesma panela, o recheio pode não ficar totalmente homogéneo. Mesmo com agitação constante, a homogeneidade de todo o recheio é bastante difícil atingir, e na formatação do produto pode ocorrer um croquete conter uma maior/menor percentagem de carne ou de sal que outro.

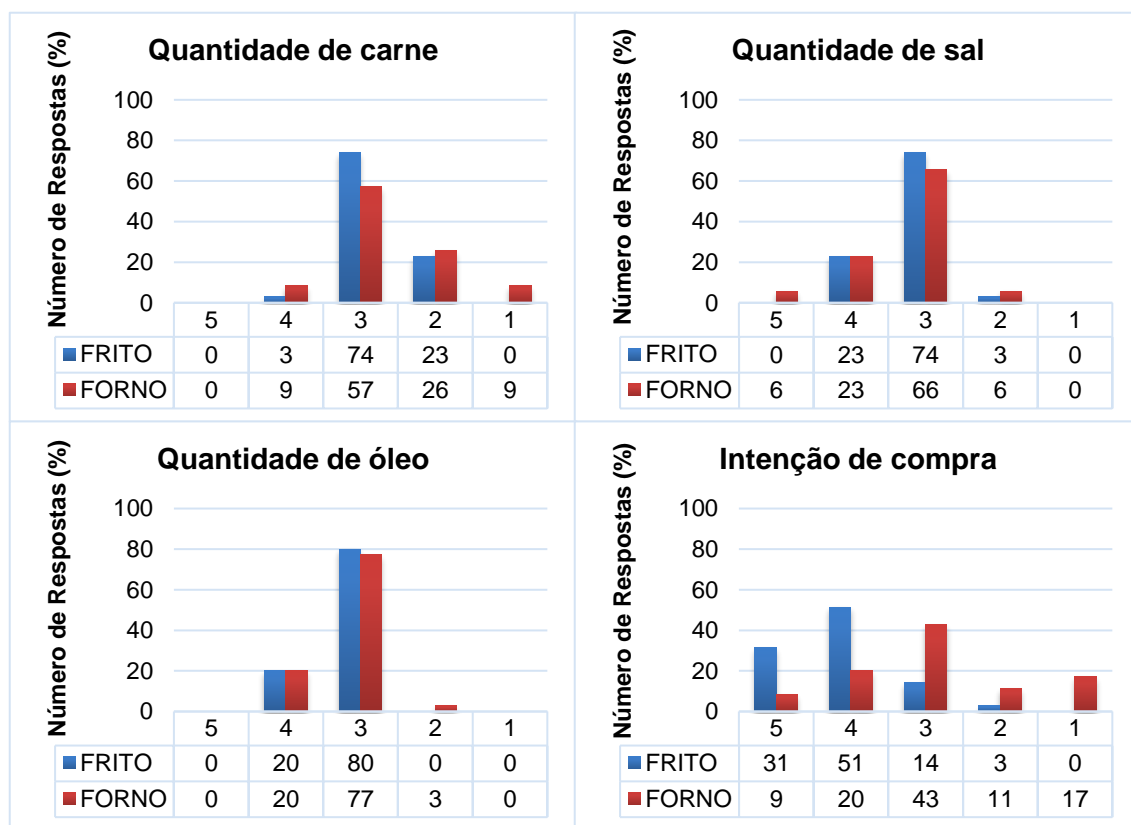


Figura 12 – Resultados da análise sensorial das amostras de croquetes. As barras azuis são referentes ao produto frito e as de cor vermelha ao produto no forno. Esta análise foi realizada com base nas 35 respostas e numa escala de respostas variando entre: 1 – Muito menos que o ideal; 2 – Menos que o ideal; 3 – Ideal; 4 – Mais que o ideal; 5 – Muito menos que o ideal. No gráfico alusivo à intenção de compra do produto a escala varia entre: 1 – De certeza que não compraria; 2 – Provavelmente compraria; 3 – Não sei se compraria; 4 – Provavelmente compraria; 5 – De certeza que compraria.

⁷ Os resultados demonstrados nos gráficos da Figura 12 estão arredondados às unidades (resultados mais detalhados no Anexo III).

Ainda na Figura 12 pode-se observar o gráfico referente à intenção de compra dos produtos analisados. Verifica-se claramente que o croquete frito tem uma maior percentagem de provadores que o comprariam e ninguém afirma que nunca o compraria. Por outro lado, o croquete de forno, derivado de todas as respostas sobre os vários atributos seria expectável que tivesse respostas mais negativas neste ponto, como se verificou. Existe uma quantidade significativa de provadores (17%) que de certeza que não compraria o produto, o que é um resultado negativo e onde se constata as diferenças significativas que os dois produtos têm no momento do seu consumo.

Nos questionários das provas de análise sensorial o campo de comentários era obrigatório, sendo que o provador comentava o que lhe parecesse conveniente referir sobre as amostras em estudo. Os comentários estão descritos no Anexo IV, sendo estes uma ferramenta importante uma vez que fornece opiniões sobre os vários aspetos do produto e também propostas de melhoria dos mesmos. No caso do croquete, em ambos os casos, foi referido o excesso de sal e o sabor pouco intenso a carne. No croquete frito salientou-se a crocância da crosta, mas uma textura pastosa na boca. Por outro lado, a amostra de croquete no forno obteve comentários sobre uma crosta pouco crocante, a cor mais escura do que era esperado e também um sabor intenso e apimentado.

- **Pastéis de Bacalhau**

À semelhança dos resultados obtidos no produto anterior, os pastéis de bacalhau fritos foram melhor classificados nos atributos referidos na Figura 13⁸. Observa-se de forma evidente que o sabor e a textura foram os atributos onde houve uma maior diferença de respostas entre as duas amostras (frita no momento de consumo e aquecida no forno). O atributo sabor teve um claro descontentamento por parte dos provadores, onde 26% dos mesmos admite que este atributo era ligeiramente desagradável.

A apreciação global deste produto teve respostas muito semelhantes às obtidas no croquete, onde se verifica algum desagrado em relação às amostras preparadas no forno.

⁸ Os resultados demonstrados nos gráficos da Figura 13 estão arredondados às unidades (resultados mais detalhados no Anexo V).

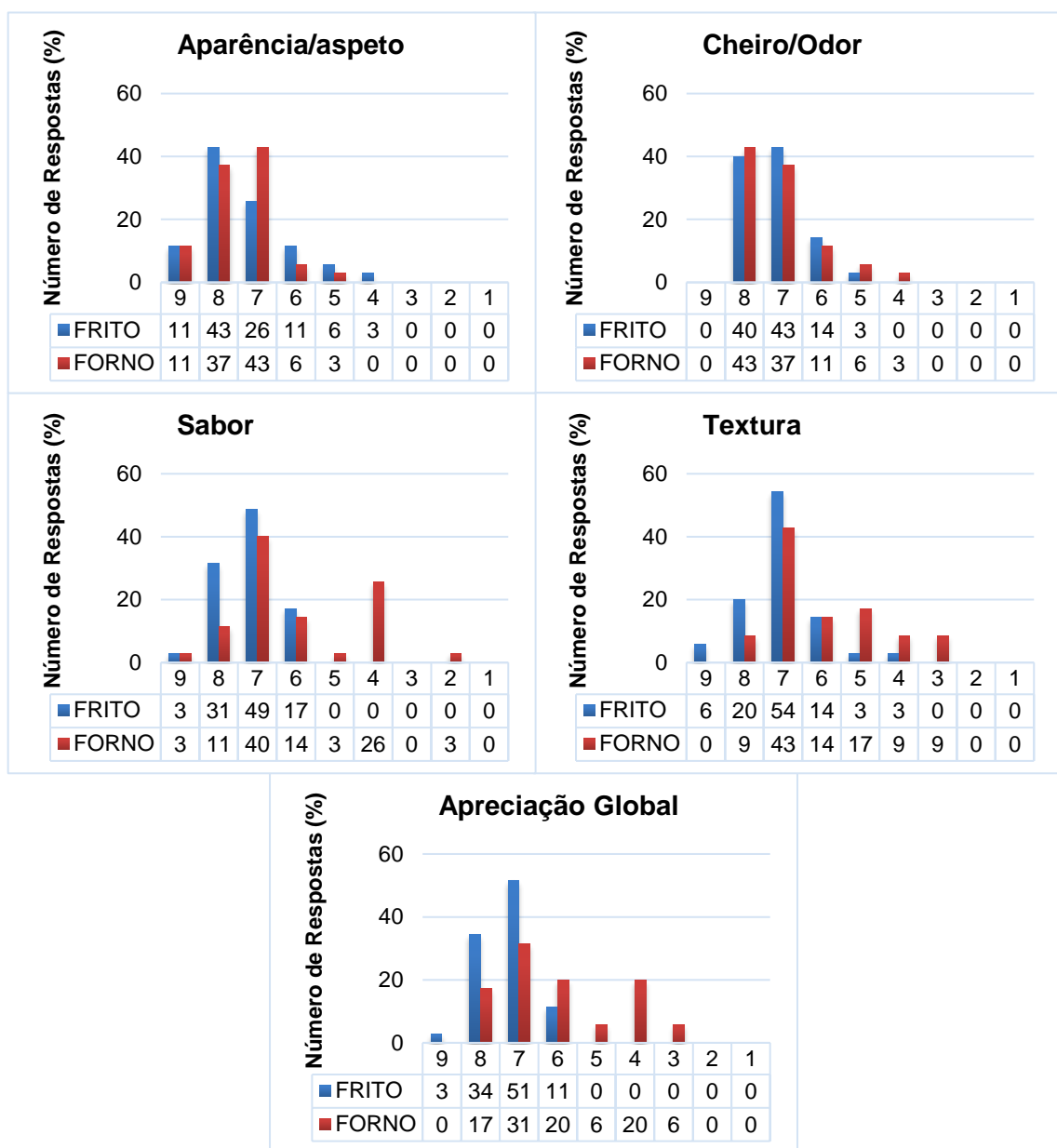


Figura 13 – Resultados da análise sensorial das amostras de pastéis de bacalhau. As barras azuis são referentes ao produto frito e as de cor vermelha ao produto no forno. Esta análise foi realizada com base nas 35 respostas e numa escala de respostas variando entre: 1 – Extremamente Desagradável; 2 – Muito Desagradável; 3 – Desagradável; 4 – Ligeiramente Desagradável; 5 – Indiferente; 6 – Ligeiramente Agradável; 7 – Agradável; 8 – Muito Agradável; 9 – Extremamente agradável.

Face ao referido anteriormente, a análise sensorial dos pastéis de bacalhau também teve foco na quantidade de recheio (bacalhau) de óleo e de sal das amostras apresentadas aos provadores. Os resultados encontram-se na Figura 14.

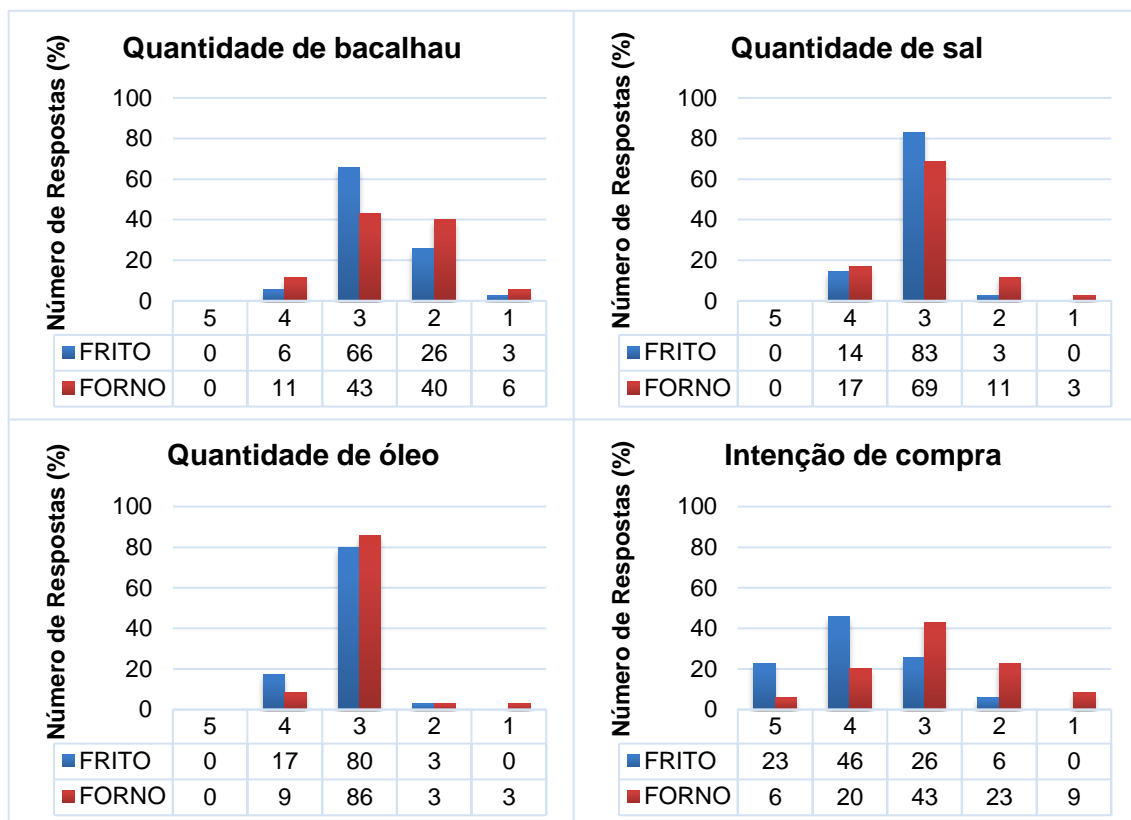


Figura 14 – Resultados da análise sensorial das amostras de pastéis de bacalhau. As barras azuis são referentes ao produto frito e as de cor vermelha ao produto no forno. Esta análise foi realizada com base nas 35 respostas e numa escala de respostas variando entre: 1 – Muito menos que o ideal; 2 – Menos que o ideal; 3 – Ideal; 4 – Mais que o ideal; 5 – Muito menos que o ideal. No gráfico alusivo à intenção de compra do produto a escala varia entre: 1 – De certeza que não compraria; 2 – Provavelmente compraria; 3 – Não sei se compraria; 4 – Provavelmente compraria; 5 – De certeza que compraria.

No caso dos pastéis de bacalhau a diferença das opiniões entre os dois tipos de produtos (frito no momento do consumo e aquecido no forno) foi mais evidente que nos croquetes, em relação aos atributos analisados nos gráficos da Figura 14⁹. A quantidade de bacalhau foi o que obteve uma maior discrepância nas respostas, contudo, tal como referido para o croquete, uma vez que ambos os produtos pertenciam ao mesmo lote, esta diferença apenas se deve à não homogeneidade do recheio quando vai para a formatação. Este fator é difícil de eliminar, embora possa haver outros interferentes, como por exemplo a presença de um pedaço de maiores dimensões de bacalhau, que pode conduzir a uma perceção ilusória de maior quantidade de sal.

De uma forma geral, o painel de provadores evidencia a sua preferência de compra pelo produto frito na hora, demonstrando diferenças mais significativas no pastel de bacalhau, isto é, houve um maior numero de respostas que provavelmente não comprariam o produto.

Nestes produtos os comentários dos provadores (Anexo VI) não incidiram no sal excessivo, mas sim na pouca quantidade de bacalhau e elevada quantidade de batata. Entre o pastel frito

⁹ Os resultados demonstrados nos gráficos da Figura 14 estão arredondados às unidades (resultados mais detalhados no Anexo V)

e o pastel de forno, o que mais foi referido foi a textura pouco crocante do pastel de forno, que deveria ser superior, e ainda um sabor agradável, embora estranho neste produto. Houve ainda quem mencionasse que se sentia um sabor bastante intenso, a picante, sendo este mais saliente na amostra de pastel de bacalhau de forno.

De modo a identificar se as amostras fritas e as amostras aquecidas em forno são significativamente diferentes, recorreu-se ao programa de análise estatística *Statistica 8*, realizando um teste não paramétrico por comparação de duas variáveis dependentes.

Tabela 10 – Resultados do teste de estatística não paramétrico realizado aos vários atributos analisados entre as amostras de croquete frito e croquete forno e entre as amostras de pastel de bacalhau frito e pastel de bacalhau forno (Programa utilizado: *Statistica 8*).

	Croquetes	Pastéis de Bacalhau
	<i>p-value</i>	
Aparência Frito & Aparência Forno	> 0,05	> 0,05
Cheiro/Odor Frito & Cheiro Forno	< 0,05	> 0,05
Sabor Frito & Sabor Forno	< 0,001	< 0,001
Textura Frito & Textura Forno	< 0,001	< 0,05
Apreciação global Frito & Apreciação global Forno	< 0,001	< 0,001
Quantidade de carne/bacalhau Frito & Quantidade de carne/bacalhau Forno	> 0,05	> 0,05
Quantidade de sal Frito & Quantidade de sal Forno	> 0,05	> 0,05
Quantidade de óleo Frito & Quantidade de óleo Forno	> 0,05	> 0,05
Intenção de compra Frito & Intenção de compra Forno	< 0,001	< 0,001

Os resultados do teste encontram-se na Tabela 10 para os dois tipos de produtos analisados, croquetes e pastéis de bacalhau. Este teste foi realizado para cada atributo (variável) e os resultados mostram que em certos atributos as amostras são significativamente diferentes, nomeadamente as amostras nas quais o *p-value* é inferior a 0,05 (destacadas a vermelho na Tabela 10).

Observando a tabela acima, constata-se que os atributos que tiveram diferenças significativas nas suas respostas para as amostras de croquete foram o Cheiro/odor, o Sabor, a Textura, a Apreciação global e a Intenção de compra. Por outro lado, nas amostras de pastéis de bacalhau o atributo Cheiro/Odor não apresenta diferenças entre as duas amostras testadas.

Verifica-se que as questões referentes à receita do produto, que não era diferente para os dois tipos de amostras analisadas, não apresenta diferenças significativas nas respostas dadas pelos provadores. Posto isto, verifica-se que apesar de haver alguns comentários e/ou pontuações das questões que digam que a amostra frita/forno possui mais sal ou qualquer outro

atributo que a outra amostra, a um nível geral, não se verifica que os provadores considerem as amostras diferentes.

No entanto, nos atributos mais pertinentes desta análise, os resultados demonstram que os provadores consideram as amostras fritas na hora e as aquecidas no forno diferentes, tal como se tinha constatado pelos resultados previamente descritos.

Apesar de a ordem das amostras apresentadas aos provadores não ter influência nas respostas dos mesmos, uma vez que a ordem não foi idêntica, metade dos provadores provaram primeiro as amostras de croquete frita no momento de consumo e depois a aquecida no forno e os restantes vice-versa, é interessante verificar a pontuação atribuída consoante a ordem das amostras (Anexo VII).

Ao observar os resultados descritos na Tabela 20 (Anexo VII) verifica-se que a média de pontuação atribuída na apreciação global da amostra de croquete frito no momento do consumo foi semelhante quer tenha sido avaliada primeiro ou após o croquete aquecido no forno, com a média de pontuação de 7,59 e 7,5, respetivamente. O mesmo se verifica no pastel de bacalhau frito no momento do consumo, onde a média de pontuação foi de 7,47 e 7,11, para o pastel frito provado após o pastel aquecido no forno e pastel frito analisado em primeiro, respetivamente. Contudo, no caso dos produtos de forno isto não se verifica. No croquete, os provadores que provaram primeiro o croquete aquecido no forno atribuíram pontuações superiores dos que provaram essa amostra após o croquete frito no momento do consumo, obtendo em média uma pontuação de 5,5 para o produto que foi provado após o produto frito e uma média de 6,28 quando o mesmo era provado em primeiro lugar. Nas amostras de pasteis de bacalhau verifica-se o mesmo resultado, uma média de pontuação de 6,35 para os que provaram o pastel aquecido no forno primeiro que o pastel frito no momento do consumo e uma média de 5,72 para a prova desta amostra após o pastel frito.

Isto demonstra mais uma vez as diferenças significativas apercebidas pelo painel de provadores, principalmente quando estão sob influência de sensações de uma amostra frita no momento do consumo. Estas sensações deixadas no provador fazem com que este fique desagradado com uma amostra que tem atributos diferentes, classificando-a com pontuações inferiores.

5.2. Análise nutricional

As análises nutricionais são obrigatórias em qualquer tipo de produtos, uma vez que fornecem os dados que têm de constar na rotulagem e que são obrigatórios perante a legislação, nomeadamente sobre o valor energético, os lípidos, os glúcidos, as proteínas e o teor de sal.

Como tal, existem empresas que possuem ensaios acreditados, fornecendo resultados confiáveis para serem apresentados na rotulagem dos produtos alimentares. Para a introdução dos novos produtos fritos e congelados no mercado, é necessário proceder, em fase preliminar, à sua análise nutricional para que os valores possam ser introduzidos na rotulagem.

De modo a comparar os produtos que são apenas congelados dos que são fritos e posteriormente congelados (dois modos de comercialização) pode-se observar a Tabela 11, onde constam os resultados dos ensaios para diversos parâmetros.

Tabela 11 – Resultados da análise nutricional pela empresa certificada aos produtos fritos e congelados e aos produtos apenas congelados.

Parâmetro		Produto				Unidade
		Croquete	Croquete frito	Pastel de Bacalhau	Pastel de Bacalhau frito	
Humidade		55.3	42.4	69.6	61.9	g/100g
Glúcidos		17	22	17	17	
Proteína		13.4	16.3	9.3	11.4	
Fibras Alimentares		4.0	3.1	2.1	1.5	
Cinza total		4.07	3.1	2.0	2.0	
Gorduras/Lípidos		6.5	13.0	0.4	5.7	
Perfil Ácidos Gordos	Ácidos Gordos saturados	3.25	2.67	0.26	0.76	
	Ácidos Gordos Monoinsaturados	2.35	4.95	0.12	2.02	
	Ácidos Gordos Polinsaturados	0.89	5.37	<0.05(L.Q)	2.92	
Sódio		0.560	0.717	0.477	0.456	
Açúcares totais		4.4	1.7	<0.05(L.Q)	<0.05(L.Q)	
Valor Energético - kJ		784	1157	474	706	kJ/100g
Valor Energético - kcal		187	276	112	168	kcal/100g

L.Q – Limite Quantificável

Sabe-se que o pastel de bacalhau é um produto mais húmido que o croquete, e os resultados referidos na Tabela 11 estão de acordo com o suposto. Ao fritar os produtos perdem alguma humidade, devido às elevadas temperaturas a que são submetidos. É então normal que os produtos absorvam parte do óleo onde estão submetidos de modo a compensar a perda de água

durante o processo de fritura. Como tal, os produtos vão ter uma maior percentagem de gorduras/lípidos após a fritura e também um maior teor em ácidos gordos mono e polinsaturados devido ao tipo de óleo utilizados ser rico nestes compostos.

No caso do croquete, este diminuiu a sua humidade em 13 g/100g e teve um acréscimo de gordura na ordem das 6 g/100g. Por outro lado, o pastel de bacalhau não perdeu tanta humidade, por volta das 8 g/100g, mas teve um ganho em gordura de 5g/100g, logo os valores energéticos do pastel de bacalhau vão aumentar menos que os do croquete, mais 373 kJ no caso do croquete e apenas mais 232 kJ no pastel de bacalhau. Um produto frito é obviamente um produto com um maior valor energético, uma vez que existe uma absorção do óleo de fritura ainda considerável.

Claro que esta comparação não é linear, uma vez que o produto que se encontra somente congelado, terá, no consumidor final, que sofrer um processo de fritura que aumentará alguns valores nutricionais. O consumidor tem então de ter em conta estes valores e que ao adquirir um produto já frito, não terá de acrescentar qualquer tipo de gordura para a sua preparação.

De modo a complementar a análise nutricional, foram realizados testes laboratoriais de determinação de teores de humidade e gordura aos alimentos estudados na análise sensorial.

De modo a simplificar os resultados e para uma melhor observação dos mesmos, na Tabela 12 e 13 verifica-se a comparação entre os resultados obtidos experimentalmente e os fornecidos pela empresa certificada neste tipo de análise dos croquetes e pastéis de bacalhau, respetivamente.

Tabela 12 – Teores de humidade e gordura dos croquetes congelados, fritos e congelados, fritos prontos a consumir e aquecidos em forno.

		Humidade (g/100g)	Gordura (% matéria seca)
Modo de comercialização	Croquete congelado (*)	55,4	14,6
	Croquete Frito congelado (*)	42,4	22,6
Modo de preparação (consumidor)	Croquete Frito	57,8	45,3
	Croquete no Forno	55,8	34,6

(*) – Dados referentes à análise nutricional efetuada por empresa certificada sem qualquer tipo de preparação.

Tabela 13 – Teores de humidade e gordura dos pastéis de bacalhau congelados, fritos e congelados, fritos prontos a consumir e aquecidos em forno.

		Humidade (g/100g)	Gordura (% matéria seca)
Modo de comercialização	Pastel congelado (*)	69,6	1,3
	Pastel Frito congelado (*)	61,9	15
Modo de preparação (consumidor)	Pastel Frito	36,6	13,1
	Pastel no Forno	39,4	16

(*) – Dados referentes à análise nutricional efetuada por empresa certificada sem qualquer tipo de confeção.

Nas Tabelas 12 e 13 observa-se quatro tipos de amostras para cada produto (croquete e pastel de bacalhau). Estas amostras referem-se a:

Croquete congelado/ Pastel congelado – Produto comercializado atualmente pela empresa, pré-confeccionado, necessitando apenas de fritura para estar pronto a consumir. Os resultados descritos correspondem à análise efetuada pela empresa certificada.

Croquete Frito/ Pastel Frito – Produto frito para a análise sensorial, estando pronto a consumir. Os resultados demonstrados foram obtidos experimentalmente.

Croquete Frito congelado/ Pastel Frito congelado – Produto em estudo para ser comercializado pela empresa, desta forma apenas necessita de aquecimento em forno para estar pronto a consumir. Os resultados dos parâmetros descritos correspondem à análise efetuada pela empresa certificada.

Croquete no Forno/ Pastel no Forno – Produto pronto a consumir uma vez que já teve o aquecimento em forno, necessário para a seu consumo. Os resultados foram obtidos experimentalmente.

Os valores referentes ao parâmetro humidade não foram muito coerentes no caso do croquete, uma vez que após o processo térmico (aquecimento em forno ou fritura) o valor de humidade aumentou. No caso do croquete apenas frito subiu por volta dos 2% enquanto no croquete, que sofreu dois processamentos térmicos (fritura e aquecimento em forno), o valor foi na casa dos 13 pontos percentuais. Dado que os valores do pastel de bacalhau foram de acordo com o que era suposto, estes resultados análogos podiam ser evitados se a amostragem fosse superior, eliminando eventuais resultados não coerentes.

No pastel de bacalhau, a descida do grau de humidade no produto foi bastante acentuada, uma vez que este é dos produtos salgados pré-confeccionados com maior teor de humidade na

sua composição, devido também à sua consistência. Neste caso, comparando o pastel de bacalhau congelado e o pastel de bacalhau frito congelado, é de notar que ocorre uma descida do teor de humidade, ainda que ligeira. Este resultado é corroborado pelo facto de o alimento ter sido submetido a um processo térmico, fritura, que fez com que a água presente na sua composição saísse para o exterior. Por outro lado, se considerarmos os valores dos dois produtos que foram fritos, sendo que um foi congelado de seguida, os valores são muito diferentes. Ambos sofreram o mesmo tratamento térmico, o processo de fritura, no entanto, o produto que é congelado possui um valor de teor de humidade bastante superior, mais 25%. Isto deve-se ao processo de congelação que faz com que se criem cristais de gelo no interior do produto e também na sua crosta, enquanto que no pastel que foi frito e não sofreu o mesmo processo de congelação, a água presente no alimento evapora tanto no processo de fritura como no arrefecimento do mesmo.

No caso do pastel que é frito para ser consumido e o pastel que foi previamente frito e sofre um segundo processo térmico (aquecimento em forno), este último possui um maior teor de humidade uma vez que o mesmo, antes de ser aquecido, tal como referido anteriormente, possui um valor mais elevado de humidade, logo não irá perder tanta água durante o processo de aquecimento.

Os resultados do teor de gordura foram mais concisos uma vez que após o processo de fritura, houve um aumento dos valores em todas as amostras analisadas. No entanto, o valor de gordura para o pastel de bacalhau de forno é ligeiramente superior ao pastel de bacalhau frito. Se a quantidade de amostras a analisar fosse superior, talvez esta diferença não se verificasse.

É de salientar que o produto aquecido no forno possui um teor de gordura menor, relativamente ao que é frito no momento do consumo. Isto está relacionado com a forma de fritura, apesar de em ambos os casos o processo ser fritura de imersão, no caso da fritura industrial o produto passa ao longo de uma fritadeira contínua que faz com que o processo seja mais uniforme. De facto, os resultados dos alimentos fritos no momento do consumo e dos alimentos fritos e congelados corroboram isso mesmo, no caso do croquete, este possui menos 8% de gordura quando é frito em fritadeira contínua e no pastel de bacalhau por volta de menos 2% de gordura. Após o aquecimento em forno, estes valores de teor de gordura sobem, ainda que de forma ligeira.

5.3. Análise do perfil dos ácidos gordos

Posto isto, seria muito interessante saber o perfil dos ácidos gordos das amostras estudadas na análise sensorial, de modo a perceber se ocorre modificação dos ácidos gordos. Para tal, foi pedido ao LET que fizesse uma análise do perfil dos ácidos gordos da gordura extraída das amostras da análise sensorial.

Os resultados da cromatografia gasosa (Anexo VIII) a que foram sujeitas as amostras de modo a determinar o perfil dos ácidos gordos encontram-se na Tabela 14 e Tabela 15 referente, respetivamente, às amostras de croquetes e de pastéis de bacalhau.

Tabela 14 – Perfil de ácidos gordos das amostras de croquete frito (C. Frito) e de croquete aquecido no forno (C. Forno).

Pico	TR (min)	Ácido Gordo	Área C. Frito (%)	Área C. Forno (%)
1	8,063		0,027	0,032
2	8,901		0,027	0,049
3	10,435	C 12:0	0,044	0,067
4	13,244	C 14:0	0,498	0,659
5	15,425		0,033	0,044
6	18,621	C 16:0	13,968	15,385
7	20,587		----	0,161
8	21,004	C 16:1	0,918	0,967
9	22,157		----	0,006
10	22,42	C 17:0	0,151	0,166
11	25,555	C 17:1	0,112	0,122
12	28,188	C 18:0	6,552	6,368
13	30,691	<i>Trans</i> 18:1	0,187	0,189
14	32,517	C 18:1	36,476	35,634
15	37,425	<i>Trans</i> 18:2	0,086	0,094
16	38,323		0,053	0,048
17	39,915	C 18:2	38,846	37,988
18	45,341	C 20:0	0,282	0,245
19	46,159	<i>Trans</i> 18:3	0,022	0,017
20	47,413		0,023	0,022
21	48,061	C 18:3	0,392	0,593
22	48,705	C 20:1	0,380	0,369
23	54,293	C 22:0	0,583	0,427
24	55,679	C 22:1	0,117	0,140
25	59,857	C 24:0	0,225	0,154
26	61,667		----	0,053

Tabela 15 – Perfil de ácidos gordos das amostras de pastel de bacalhau frito (P. Frito) e de pastel de bacalhau aquecido no forno (P. Forno).

Pico	TR (min)	Ácido Gordo	Área P. Frito (%)	Área P. Forno (%)
1	8,204		0,112	0,033
2	8,571		0,046	0,012
3	9,479		----	0,010
4	13,397	C 14:0	0,120	0,136
5	15,591		0,027	0,023
6	18,673	C 16:0	8,423	9,706
7	20,352		0,114	----
8	21,173	C 16:1	0,416	0,597
9	22,616	C 17:0	0,055	0,056
10	25,767	C 17:1	0,038	0,035
11	28,221	C 18:0	3,721	4,057
12	30,915	<i>Trans</i> 18:1	0,058	0,071
13	32,497	C 18:1	33,642	34,924
14	36,908		0,109	----
15	37,653	<i>Trans</i> 18:2	----	0,108
16	38,419		----	0,062
17	39,981	C 18:2	51,509	48,257
18	45,591	C 20:0	0,233	0,285
19	46,405	<i>Trans</i> 18:3	----	0,019
20	47,816		----	0,022
21	48,245	C 18:3	0,182	0,332
22	48,86	C 20:1	0,182	0,211
23	54,416	C 22:0	0,637	0,679
24	55,801	C 22:1	0,110	0,089
25	59,936	C 24:0	0,266	0,274

De acordo com os resultados da análise cromatográfica da gordura extraída das amostras de croquete (Tabela 14) verifica-se que existe uma ligeira diferença na gordura dos dois produtos, croquete frito e o croquete no forno.

Observa-se que o croquete no forno possui mais picos, que representam mais compostos do que o croquete frito, isto deve-se ao facto de este último apenas ter sofrido um processo térmico (fritura) e o primeiro ter sofrido dois processos (fritura e aquecimento). É ainda de salientar que os ácidos gordos em maior percentagem são: C16:0, C18:0, C18:1 e C18:2 referentes a, respetivamente, ácido palmítico, ácido esteárico, ácido oleico e ácido linoleico (Sousa, 2011).

Com o aquecimento, ou seja, no croquete aquecido no forno, existe um aumento de cerca de dois pontos percentuais do ácido palmítico (C16:0) e uma diminuição um ponto percentual dos ácidos oleico e linoleico (C18:1 e C18:2, respetivamente), que não são muito significativos.

Este é um perfil característico de óleo de girassol, uma vez que contém uma percentagem superior de ácidos gordos mono e polinsaturados, e uma baixa percentagem de ácidos gordos saturados, como é o caso do ácido laurico, mirístico e palmítico.

Embora seja mais usual o aparecimento da ligação dupla na forma *cis*, existe alguns ácidos gordos insaturados que possuem a forma *trans*. Quando existe uma ligação dupla na forma *trans*, os dois átomos de hidrogénio estão localizados em lados apostos da cadeia, ligados ao átomo de carbono, formando uma estrutura mais rígida, similar à estrutura de um ácido gordo saturado (molécula linear) (Sousa, 2011).

Nesta análise verifica-se a presença, ainda que em baixa quantidade, deste tipo de isómeros, como o *trans* 18:1, o *trans* 18:2 e o *trans* 18:3, como se pode verificar na Figura 10. O aparecimento do isómero *trans* do ácido oleico (ácido elaídico) é derivado do processo de hidrogenação industrial de lípidos insaturados e o consumo deste tipo de ácidos gordos está relacionado com o aumento do aparecimento de doenças cardiovasculares. No entanto, o ácido linoleico conjugado (*trans* 18:2) tem certos benefícios para a saúde, como por exemplo propriedades anticarcinogénicas, antidiabéticas, entre outras (Sousa, 2011).

No caso do pastel de bacalhau, através da análise da Tabela 15, observa-se que os ácidos gordos em maior quantidade foram os mesmos (ácido palmítico, ácido esteárico, ácido oleico e ácido linoleico). Contudo verifica-se que o ácido linoleico é o ácido gordo em maior abundância, com valores muito superiores aos restantes, o que não se observava no croquete, em que os valores de quantidade (percentagem da área dos picos) eram semelhantes entre os ácidos gordos insaturados.

Ao ser submetido a um segundo processo térmico (aquecimento) o pastel de bacalhau alterou, de forma pouco significativa, a quantidade dos ácidos gordos saturados presentes nas amostras. O ácido palmítico e o esteárico aumentaram em quantidade, assim como o ácido oleico, enquanto o ácido linoleico sofreu um decréscimo da área do pico representante do mesmo.

Tal como acontece na amostra de croquete, também a amostra de pastel de bacalhau possui isómeros *trans* em quantidades relativamente baixas, sendo o perfil de ácidos gordos também ele idêntico ao do óleo de girassol, óleo utilizado durante o processo de fritura.

Observando os dados da Tabela 15, verifica-se que na amostra de pastel de bacalhau frito não existe o isómero *trans* 18:3, contudo, no pastel de bacalhau forno este isómero aparece, ainda que em quantidades pouco significativas. Isto revela uma ligeira degradação da gordura após o produto ser submetido a um segundo processo térmico.

6. Conclusões

Durante o período de estágio foram acompanhados vários procedimentos que são inerentes ao bom funcionamento de uma indústria alimentar e a implementação do processo de fritura, de modo a comercializar produtos que apenas necessitam de confeção em forno antes do consumo. Este trabalho permitiu assim concluir que:

- A unidade industrial tem implementados procedimentos que permitem um bom acompanhamento dos processos, mantendo a qualidade e segurança alimentar dos produtos fabricados;
- É possível produzir produtos fritos e posteriormente proceder à sua congelação, de modo a serem consumidos após aquecimento em forno;
- O novo processo implementado tem todas as condições para produzir produtos fritos e posteriormente congelados, não comprometendo a segurança alimentar e fornecendo um produto de agrado dos consumidores;
- O teor de gordura (no momento de consumo) é inferior no produto que é aquecido no forno;
- Os ácidos gordos maioritariamente presentes nas amostras são os constituintes do óleo de fritura utilizado, sendo estes o ácido palmítico, o ácido esteárico, o ácido oleico e o ácido linoleico;
- Apesar de existirem diferenças sensoriais entre os produtos que são fritos na hora de consumo e os aquecidos em forno, estes últimos são aceites pelos consumidores

Os resultados da análise sensorial mostraram uma alteração de sabores e textura entre a amostra frita no momento de consumo e a amostra aquecida em forno. O consumidor percebe que existem certos atributos que não são normais neste tipo de produtos, uma vez que o fator da memória dos nossos sentidos leva a que o consumidor tenha uma certa expectativa sobre um determinado de produto e posteriormente, aquando da sua ingestão, esta não é correspondida e pode levar a que o consumidor tenha algum desagrado face aos atributos evidenciados pela mesma. No entanto, apesar destas diferenças a opinião geral não foi negativa, o que faz com que o produto seja aceite pelo consumidor e o facto de não carecer de preparação prévia utilizando óleos de fritura é um aspeto importante no momento de compra.

É importante salientar ainda que a análise do perfil dos ácidos gordos mostra uma ligeira formação/degradação de compostos após as amostras serem submetidas a uma temperatura de cerca de 200°C, uma vez se verifica uma ligeira alteração do perfil dos ácidos gordos. Estes compostos que são formados ou que provêm da degradação dos ácidos gordos existentes na amostra podem conduzir a uma alteração de sabor dos produtos. Ao analisar os resultados da análise sensorial verifica-se que efetivamente os provadores consideram a presença de sabores e nas amostras de forno que não estão presentes nas amostras apenas submetidas a um processo térmico, corroborando o afirmado anteriormente.

Algo que poderia ser realizado para complementar estas análises seria uma análise do ponto de vista descritivo (ou discriminativo) do produto. Desta forma, o painel de provadores como é um painel selecionado por sensibilidade, com treino intenso, daria respostas mais precisas sobre atributos sensoriais específicos e também as consequências da modificação do processo em estudo.

Como a gama de produtos da empresa é bastante extensa e esta forma de confeção irá ser alargada a mais produtos, seria muito interessante a realização de uma análise sensorial para outras amostras, como chamuças ou rissóis.

7. Referências bibliográficas

- Albuquerque, T. G., Costa, H. S., Sanches-Silva, A., & Oliveira, M. B. P. P. (2012). Possíveis contaminantes de óleos de fritura. *Asae*, 19–26.
- Bolton, D. J., & Maunsell, B. (2004). Guidelines for Food Safety Control in European Restaurants. The Food Safety Department, Teagasc, Dublin, Ireland.
- Fellows, J. P. (2000). *Food Processing Technology: Principles and Practice. 2nd Edition.*, CRC, USA.
- Freire, D. B. P. (2002). *Controlo de Qualidade de Óleos Vegetais Comercializados na Região do Grande Porto*. Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto.
- Freire, P. C. M., Mancini-Filho, J., & Ferreira, T. A. P. de C. (2013). Principais alterações físico-químicas em óleos e gorduras submetidos ao processo de fritura por imersão: regulamentação e efeitos na saúde. *Revista de Nutricao*, 26(3), 353–358. <https://doi.org/10.1590/S1415-52732013000300010>
- Lidon, F., & Silvestre, M. (2008). *Conservação de Alimentos. Princípios e Metodologias. 1ª Edição*, Escolar Editora, Lisboa.
- Mendes, S. M. da C. (2006). *Controlo de Qualidade de Óleos de Fritura em Restauração Coletiva. Validação do plano HACCP*. Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto.
- Pereira, S. L. D. (2010). *Qualidade comparada da congelação de géneros alimentícios por processo criogénico , por meio de azoto líquido e por anídrico carbónico*. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.
- Rodriguez, E. A. M. (2012). *Implementação do Referencial IFS Alimentar numa Indústria de Produtos Pré-Confeccionados e Ultracongelados*. Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade Nova de Lisboa.
- Roos, Y. H. (2003). Thermal Analysis , State Transitions and Food Quality. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 71, 197–203. <https://doi.org/10.1023/A:1022234805054>
- Sousa, L. C. O. (2011). *Implementação e validação de um método de avaliação do perfil de ácidos gordos e do teor de gordura em alimentos por cromatografia gasosa*. Instituto Superior de Engenharia do Porto.
- Yilmaz, M. T., & Karakaya, M. (2009). Differential Scanning Calorimetry Analysis of Goat Fats: Comparison of Chemical Composition and Thermal Properties. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 86(9), 877–883. <https://doi.org/10.1007/s11746-009-1420-5>

8. Cibergrafia

- [1] <http://www.asae.pt/pagina.aspx?back=1&codigono=541054845488AAAAAAAAAAAAA>.
[Acedido em 18 Abril 2017].
- [2] http://www.drapc.min-agricultura.pt/base/documentos/fritura_alimentos.htm. [Acedido em 18 Abril 2017].
- [3] <http://www.asae.pt/pagina.aspx?back=1&codigono=541054845488AAAAAAAAAAAAA>.
[Acedido em 23 Março 2017].
- [4] <http://www.indexmundi.com/pt/pre%E7os-de-mercado/?mercadoria=azeite-de-oliva-extra-virgem>. [Acedido em 14 Junho 2017].
- [5] <http://www.indexmundi.com/pt/pre%E7os-de-mercado/?mercadoria=%C3%B3leo-de-amendoim>. [Acedido em 14 Junho 2017].
- [6] <http://www.indexmundi.com/pt/pre%E7os-de-mercado/?mercadoria=%C3%B3leo-de-colza>. [Acedido em 14 Junho 2017].
- [7] <http://www.indexmundi.com/pt/pre%E7os-de-mercado/?mercadoria=%C3%B3leo-de-girassol>. [Acedido em 14 Junho 2017].
- [8] <http://www.indexmundi.com/pt/pre%E7os-de-mercado/?mercadoria=%C3%B3leo-de-palma&moeda=eur>. [Acedido em 14 Junho 2017].
- [9] <http://www.indexmundi.com/pt/pre%E7os-de-mercado/?mercadoria=%C3%B3leo-de-soja&meses=300> . [Acedido em 14 Junho 2017].
- [10] <http://www.asae.pt/pagina.aspx?back=1&codigono=541054845488AAAAAAAAAAAAA>.
[Acedido em 02 Maio 2017].
- [11] <http://br.vito.ag/product-overview-frying-oil-care-products.html>. [Acedido em 10 Maio 2017].
- [12] <http://www.acefilters.pt/miracle-fp.html>. [Acedido em 10 Maio 17].
- [13] <http://www.asae.pt/?cn=596059636138AAAAAAAAAAAAA>. [Acedido em 2 Março 2017].
- [14] <http://www.tecnoalimentar.pt/noticias/como-ve-O-Consumidor-a-Qualidade-Alimentar/>.
[Acedido em 12 Abril 2017].
- [15] www.drapc.min-agricultura.pt. [Acedido em 13 Abril 2017].

Anexo I

1. Caracterização do provador

- 1) **Nome**_____
- 2) **Idade**_____
- 3) **Género**_____
- 4) **Profissão**_____
- 5) **Localidade de Residência**_____

2. Hábitos de consumo

- 1) **É consumidor de salgados congelados**
 - i. Sim
 - ii. Não
- 2) **Com que frequência consome salgados congelados (adquiridos congelados e preparados em casa)**
 - i. Mais que uma vez por semana
 - ii. Uma vez por semana
 - iii. A cada duas semanas
 - iv. Menos que uma vez por mês
 - v. Ocasionalmente (ocasiões especiais, festas, pic-nics,...)
- 3) **Que tipo de salgados congelados (rissóis, croquetes, pastéis de bacalhau) tem por hábito adquirir?**
 - i. Produto congelado para fritar
 - ii. Produto congelado previamente frito para preparar no forno
 - iii. Ambos
 - iv. Não conheço este tipo de produto previamente frito e congelado para preparar no forno
- 4) **Refira a(s) marca(s) que costuma adquirir de salgados congelados**
 - i. Cozinha Pronta
 - ii. Fritoforno
 - iii. Carina
 - iv. Gelo Total
 - v. Cruídoce
 - vi. Izicook
 - vii. Pingo Doce
 - viii. Continente/ É Continente
 - ix. Auchan (Polegar)
 - x. El Corte Inglés
 - xi. Lidl
 - xii. Minipreço
 - xiii. Outra(s). Refira qual(ais)

Anexo II

Aparência/Aspetto

- ☐ 9 – Extremamente agradável
- ☐ 8 – Muito agradável
- ☐ 7 – Agradável
- ☐ 6 – Ligeiramente agradável
- ☐ 5 – Indiferente
- ☐ 4 – Ligeiramente desagradável
- ☐ 3 – Desagradável
- ☐ 2 – Muito desagradável
- ☐ 1 – Extremamente desagradável

Cheiro/Odor

- ☐ 9 – Extremamente agradável
- ☐ 8 – Muito agradável
- ☐ 7 – Agradável
- ☐ 6 – Ligeiramente agradável
- ☐ 5 – Indiferente
- ☐ 4 – Ligeiramente desagradável
- ☐ 3 – Desagradável
- ☐ 2 – Muito desagradável
- ☐ 1 – Extremamente desagradável

Sabor

- ☐ 9 – Extremamente agradável
- ☐ 8 – Muito agradável
- ☐ 7 – Agradável
- ☐ 6 – Ligeiramente agradável
- ☐ 5 – Indiferente
- ☐ 4 – Ligeiramente desagradável
- ☐ 3 – Desagradável
- ☐ 2 – Muito desagradável
- ☐ 1 – Extremamente desagradável

Textura

- ☐ 9 – Extremamente agradável
- ☐ 8 – Muito agradável
- ☐ 7 – Agradável
- ☐ 6 – Ligeiramente agradável
- ☐ 5 – Indiferente
- ☐ 4 – Ligeiramente desagradável
- ☐ 3 – Desagradável
- ☐ 2 – Muito desagradável
- ☐ 1 – Extremamente desagradável

Quantidade de carne/bacalhau

- ☐ 5 – Muito mais que o ideal
- ☐ 4 – Mais que o ideal
- ☐ 3 – Ideal
- ☐ 2 – Menos que o ideal
- ☐ 1 – Muito menos que o ideal

Quantidade de sal

- ☐ 5 – Muito mais que o ideal
- ☐ 4 – Mais que o ideal
- ☐ 3 – Ideal
- ☐ 2 – Menos que o ideal
- ☐ 1 – Muito menos que o ideal

Quantidade de Óleo

- ☐ 5 – Muito mais que o ideal
- ☐ 4 – Mais que o ideal
- ☐ 3 – Ideal
- ☐ 2 – Menos que o ideal
- ☐ 1 – Muito menos que o ideal

Apreciação Global

- ☐ 9 – Extremamente agradável
- ☐ 8 – Muito agradável
- ☐ 7 – Agradável
- ☐ 6 – Ligeiramente agradável
- ☐ 5 – Indiferente
- ☐ 4 – Ligeiramente desagradável
- ☐ 3 – Desagradável
- ☐ 2 – Muito desagradável
- ☐ 1 – Extremamente desagradável

Intenção de compra

- ☐ 5 – De certeza que compraria
- ☐ 4 – Provavelmente compraria
- ☐ 3 – Não sei se compraria
- ☐ 2 – Provavelmente não compraria
- ☐ 1 – De certeza que não compraria

Comentários (de caráter obrigatório):

Anexo III

• Análise Sensorial – Croquetes

Tabela 16 – Resultados das questões de análise sensorial relativas à aparência, cheiro, sabor, textura e apreciação global das amostras de croquetes. Os resultados estão expressos em percentagem, numa escala pontuação de 1 a 9.

	Aparência/Aspetto		Cheiro/Odor		Sabor		Textura		Apreciação Global	
	FRITO	FORNO	FRITO	FORNO	FRITO	FORNO	FRITO	FORNO	FRITO	FORNO
9 - Extremamente agradável	2,9	2,9	5,7	5,7	14,3	0,0	14,3	0,0	8,6	0,0
8 - Muito agradável	40,0	25,7	37,1	25,7	25,7	8,6	28,6	17,1	45,7	11,4
7 - Agradável	37,1	51,4	42,9	22,9	54,3	37,1	48,6	31,4	37,1	31,4
6 - Ligeiramente agradável	11,4	8,6	11,4	40,0	5,7	25,7	0,0	22,9	8,6	22,9
5 - Indiferente	8,6	5,7	2,9	2,9	0,0	0,0	5,7	5,7	0,0	8,6
4 - Ligeiramente desagradável	0,0	2,9	0,0	2,9	0,0	28,6	2,9	17,1	0,0	20,0
3 - Desagradável	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	5,7
2 - Muito desagradável	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	0,0
1 - Extremamente desagradável	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabela 17 – Resultados das questões de análise sensorial relativas à quantidade de carne, sal e óleo e ainda à intenção de compra por parte do painel de provadores. Os resultados estão expressos em percentagem, numa escala de pontuação de 1 a 5.

	Quantidade de carne		Quantidade de sal		Quantidade de Óleo			Intenção de compra	
	FRITO	FORNO	FRITO	FORNO	FRITO	FORNO		FRITO	FORNO
5 - Muito mais que o ideal	0,0	0,0	0,0	5,7	0	0,0	5 - De certeza que compraria	31,4	8,6
4 - Mais que o ideal	2,9	8,6	22,9	22,9	20,0	20,0	4 - Provavelmente compraria	51,4	20,0
3 - Ideal	74,3	57,1	74,3	65,7	80,0	77,1	3 - Não sei se compraria	14,3	42,9
2 - Menos que o ideal	22,9	25,7	2,9	5,7	0	2,9	2 - Provavelmente não compraria	2,9	11,4
1 - Muito menos que o ideal	0,0	8,6	0,0	0,0	0	0,0	1 - De certeza que não compraria	0,0	17,1

Anexo IV

Comentários elaborados pelos provadores relativamente à amostra de **croquete frito**:

- “Apesar de um pouco "pegajosa" e parecer que "cola nos dentes", estava muito bom mesmo. Muito crocante.”
- “Achei muito agradável a presente amostra, pois a quantidade de sal, óleo, carne e o aroma era o ideal para deixar a amostra com bom sabor, mas a textura estava muito crocante, deviam tê-la deixada não muito tempo na fritadeira e não só, deviam ter usado pouco tempero, mas o resto está bom.”
- “Forma ligeiramente deformada. Textura um pouco pastosa na boca. Sabor ligeiramente salgado.”
- “A amostra é palatável e com bom aspeto de certeza que é bem saborosa”
- “A amostra tem um aspeto pouco homogêneo com manchas ligeiramente mais escuras na superfície. Quanto ao sabor é agradável, embora preferisse que tivesse mais carne e o teor de sal fosse inferior. Quanto à textura, a parte externa é crocante embora a parte interna seja muito massuda.”
- “A amostra é agradável, apresentando um bom sabor e textura. Gostaria de ter sentido mais o sabor a carne e que a amostra contivesse menos sal e óleo.”
- “Aspetos positivo: o Cheiro, a aparência e o sabor.”
- “Achei que tem um pouco de sal em excesso, porém não afeta a qualidade do produto. ”
- “No global, é um produto com bom sabor e textura.”
- “A amostra agradou em todos os aspetos, mesmo que com menos carne do que poderia ter.”
- “Croquete muito saboroso, a textura podia ser um pouco mais crocante”
- “muito bom”
- “para croquete de carne, o sabor a carne é pouco intenso”
- “Amostra no conjunto agradável. Destaca-se o sabor de uma especiaria (caril?), demasiado intenso, sobrepondo-se aos restantes sabores, o que é, na minha perspetiva, prejudicial para o conjunto.”
- “Massa pouco coesa, mas muito agradável; tem um sabor residual que é o fator menos positivo.”
- “Crosta estaladiça, mas interior um pouco "sem graça". Não se sente muito a carne.”
- “Produto agradável com um único aspeto negativo que é o sal ligeiramente em excesso. Muito semelhante a um croquete caseiro”
- “sabor muito agradável, a cobertura de pão ralado poderia ser um pouco menos espessa
- “I think that is better than the precedente. But I have again a little probleme with texture so differente of french food. It is "pateux””
- “Nesta amostra o sabor das ervas é agradável, não sendo demasiado intenso nem se sobrepondo ao sabor das carnes. em termos de apeto é um produto agradável. Possuindo os sabores que seriam de esperar para um croquete de carne.”

- "It is better than the previous one, the amount of salt is better. "
- "Textura ótima. Os únicos fatores negativos a pontar são a cor, que se fosse um pouco mais escura seria mais apelativa e o cheiro um bocado intenso a fritos. No entanto a textura e o sabor compensam a aparência e o cheiro."
- "Textura muito crocante. "
- "Sabor muito bom, com bastante carne"
- "Cor não muito usual. Sabor agradável e leve."
- "Textura muito boa. Não apresenta o cheiro/aroma estranho da amostra anterior. Sabor bom mas não muito forte. "
- "Croquete com textura ideal, sabor muito agradável. Penso que o croquete tem um tamanho mais pequeno que o habitual"
- "O croquete comparativamente com o anterior estava mais crocante e em termos de sabor esta melhor que o anterior. "
- "Muito melhor do que o anterior"
- "Bom produto, mas poderia ser melhorada aparência e textura"
- "É saboroso e crocante, mas podia ter mais carne."
- "Um pouco salgado, poderia ter mais carne"
- "Penso que, não sendo excelente, é agradável. "
- "Tem uma textura suave e apetitoso"

Comentários elaborados pelos provadores relativamente à amostra de **croquete forno**:

- "It is good but not exceptionnel. The texture is a little bit strange for me."
- "A amostra apresenta sabores agradáveis relativos às carnes presentes. Em termos de aspeto, a amostra tem o aspeto esperado para o tipo de alimento, possuindo um sabor agradável, com um toque notável a ervas aromáticas."
- "It is really tasty, but maybe the aspect could be improved a little bit."
- "A textura da crosta do croquete poderia ser um pouco mais estaladiça e a amostra poderia ter menos sal. De resto nada negativo a apontar."
- "Sabor ligeiramente apimentado."
- "Textura muito agradável"
- "Nota-se a presença de um sabor estranho"
- "Aroma um pouco estranho."
- "Aroma/cheiro estranho (não necessariamente desagradável). Textura pouco crocante. Sabor pouco forte"
- "O croquete tem uma textura muito rija e massa muito pastosa."
- "O croquete tinha bom aspeto estava dourado, talvez um pouco demais e a capa de fora não estava crocante. Em termos de sabor estava bom."

- "Textura do croquete muito rija, principalmente no interior que fica muito pastoso. O sabor é muito intenso."
- "Sem sabor, então eu nunca pedi ou compra-lo. esta frita basicamente. certamente não é saudável."
- "bom produto, mas poderia ser melhorada aparência"
- "Não gostei muito do recheio, é uma pasta. Quase não se percebe a textura da carne"
- "Pouca quantidade de carne e pouco sabor. Tem muita massa."
- "Apesar de ser agradável de forma geral é demasiado salgado para meu gosto"
- "tem uma textura suave e tem um bom paladar"
- "Não gostei muito do sabor."
- "A presente amostra tinha sal a mais, o sabor estava muito intenso, quanto ao resto estava tudo na média"
- "Aspetto da ideia de queimado, embora a forma seja uniforme. Quanto ao cheiro este cheira muito a óleo e ligeiramente a queimado. O sabor apresenta muito pouca intensidade a sabor a carne, predominando um sabor que não consigo caracterizar, que não é muito agradável para a amostra."
- "A amostra muito saborosa com características únicas e com sabor muito bom houve um balanceamento entre o óleo e o sal e aspectos negativos a aparência"
- "A amostra tem um aspeto pouco apelativo porque é demasiado escura. Quanto ao sabor é aceitável, embora muito salgada. Preferia que tivesse mais quantidade de carne. A textura da parte externa não é crocante e o interior é ligeiramente massudo."
- "O aroma da amostra não é muito apelativo. A amostra apresenta uma textura muito pastosa e densa, gostaria de sentir mais a textura da carne."
- "O produto achei com um sabor da carne intenso e com uma quantidade de sal um pouco acima. Talvez um pouco menos seria o ideal."
- "Mas a aparência e textura são boas. "
- "Sabor extremamente esquisito. Produto mal homogeneizado."
- "A cor era demasiado escura e o sabor pouco intenso"
- "Está um pouco mais seco"
- "Sabor quase inexistente a carne, textura pouco coesa e desagradável"
- "Aparentemente sofreu fritura mais intensa do que a amostra anterior. No global, desarmonioso. Consistência dura, faltando ligação entre os componentes. Sabor intenso a pão?"
- "Está demasiado frito (escuro) e tem um sabor residual muito desagradável."
- "Não apresenta a crocância de crosta esperada num croquete"
- "Produto com um sabor estranho ligeiramente desagradável, com pouco sabor a carne e sal a mais"
- "Textura agradável, mas nota-se um sabor estranho pouco agradável. Ligeiro excesso de sal"

Anexo V

• Análise Sensorial – Pastéis de Bacalhau

Tabela 18 – Resultados das questões de análise sensorial relativas à aparência, cheiro, sabor, textura e apreciação global das amostras de pastéis de bacalhau. Os resultados estão expressos em percentagem, numa escala de pontuação de 1 a 9.

	Aparência/Aspecto		Cheiro/Odor		Sabor		Textura		Apreciação Global	
	FRITO	FORNO	FRITO	FORNO	FRITO	FORNO	FRITO	FORNO	FRITO	FORNO
9 - Extremamente agradável	11,4	11,4	0,0	0,0	2,9	2,9	5,7	0,0	2,9	0,0
8 - Muito agradável	42,9	37,1	40,0	42,9	31,4	11,4	20,0	8,6	34,3	17,1
7 – Agradável	25,7	42,9	42,9	37,1	48,6	40,0	54,3	42,9	51,4	31,4
6 - Ligeiramente agradável	11,4	5,7	14,3	11,4	17,1	14,3	14,3	14,3	11,4	20,0
5 – Indiferente	5,7	2,9	2,9	5,7	0,0	2,9	2,9	17,1	0,0	5,7
4 - Ligeiramente desagradável	2,9	0,0	0,0	2,9	0,0	25,7	2,9	8,6	0,0	20,0
3 – Desagradável	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,6	0,0	5,7
2 - Muito desagradável	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0
1 - Extremamente desagradável	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabela 19 – Resultados das questões de análise sensorial relativas à quantidade de bacalhau, sal e óleo e ainda à intenção de compra por parte do painel de provadores. Os resultados estão expressos em percentagem, numa escala de pontuação de 1 a 5.

	Quantidade de bacalhau		Quantidade de sal		Quantidade de Óleo			Intenção de compra	
	FRITO	FORNO	FRITO	FORNO	FRITO	FORNO		FRITO	FORNO
5 - Muito mais que o ideal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5 - De certeza que compraria	22,9	5,71
4 - Mais que o ideal	5,7	11,4	14,3	17,1	17,1	8,6	4 - Provavelmente compraria	45,7	20,0
3 – Ideal	65,7	42,9	82,9	68,6	80,0	85,7	3 - Não sei se compraria	25,7	42,86
2 - Menos que o ideal	25,7	40,0	2,9	11,4	2,9	2,9	2 - Provavelmente não compraria	5,7	22,86
1 - Muito menos que o ideal	2,9	5,7	0,0	2,9	0,0	2,9	1 - De certeza que não compraria	0,0	8,57

Anexo VI

Comentários elaborados pelos provadores relativamente à amostra de **pastel de bacalhau frito**:

- “Têm de controlar o tempero que utilizam na preparação do recheio (bacalhau)”
- “Food very portuguese, a classic what it stays good. Maybe a little so fat”
- “Este produto tem um contraste diferente, que não completa os sabores esperados para um “pastel de bacalhau, apesar de aspeto e textura serem os ideais, em termos de sabor fica aquém do esperado. Predominando um sabor intenso que se prolonga após consumo”
- “Good, but it could have a little better taste.”
- “Produto que apesar de saber a bacalhau tem muita batata”
- “Sabor e cheiro característicos do produto”
- “Poderia ser mais crocante/tostado. Muito “farinhento”. Toque picante agradável.”
- “Um pouco “pesado” mas bastante agradável. Intensidade de sabor média.”
- “Textura e sabor agradáveis. No entanto, o conteúdo do pastel está um bocadinho picante”
- “Os aspetos positivos são o aspeto, mas principalmente o sabor.”
- “uma panificação mais espessa seria melhor”
- “Qualidade no aroma e sabor, textura mejorable”
- “É saboroso, mas devia ter mais bacalhau, foi o que não gostei.”
- “Poderia ter mais bacalhau”
- “um pouco menos de batata talvez fosse melhor”
- “Textura aveludada no entanto preferia que tivesse um pouco mais de bacalhau e menos batata”
- “Tinha uma espinha.”
- “Têm de controlar o tempero que é utilizado para temperar o recheio (bacalhau) e quantidade de sal a utilizar na amostra em si, pois o tempero faz com que a amostra fique com um sabor muito intenso. Aconselho-vos a melhorara parte do recheio da amostra”
- “Cheiro pouco intenso. Mas combinação entre sabor e textura muito agradável.”
- “Amostra muito saborosa, teve balanceamento da quantidade de carne, sal e óleo o aspeto dele e muito chamativo a textura muito suave e bem apetitoso”
- “A amostra tem um apeto pouco homogéneo, com relevos na superfície externa. Quanto ao sabor é agradável e equilibrado, embora preferisse ligeiramente menos sal. A textura é macia na parte exterior, preferia mais crocante.”
- “A amostra é agradável, mas penso que poderia ter maior quantidade de bacalhau, haver uma redução no teor de sal e diminuir a quantidade de óleo.”
- “Não encontrei ponto negativo para este produto.”
- “Todos os aspetos muito positivos, exceto a presença de espinhas na amostra.”
- “A textura deste pastel é bastante crocante e suave ao mesmo tempo”
- “É muito bom”

- "textura um pouco mais agradável. sabor fraco a bacalhau."
- "Melhor do que a amostra anterior. Melhor consistência (menos batata?), ligeiro sabor a pimenta, agradável no conjunto."
- "Textura, aroma e sabor muito equilibrados."
- "Muito empapado"
- "Aspetto ligeiramente deformado em relação ao normal, com bom sabor e textura embora com excesso de sal"
- "Sabor, aspeto, textura, teor de sal adequados. Superior à amostra anterior"
- "Poderia não ter tanto óleo e ser um pouco mais escuro, mas de resto todos os parâmetros estão adequados."
- "Textura crocante ao toque e ao trincar."
- "Pouco bacalhau."

Comentários elaborados pelos provadores relativamente à amostra de **pastel de bacalhau forno**:

- "Não senti o sabor do bacalhau. Achei doce."
- "Quanto à textura consumi o pastel para o frio o que pode influenciar bastante a sua textura."
- "A quantidade do bacalhau me pareceu muito e não deu bom aspeto na degustação, o sabor final que fica na boca e meio amargo"
- "A amostra tem um aspeto apelativo com a uma cor superficial dourada. Quanto ao sabor é agradável, embora ligeiramente estranho. A amostra é basicamente batata e ligeiramente salgada. Quanto à textura, o interior é ligeiramente massudo na boca."
- "A amostra apresenta um sabor muito basal a bacalhau, deveria ter maior quantidade. Relativamente à textura, a camada exterior deveria ser mais crocante/estaladiça e o interior menos denso"
- "O sabor está um pouco intenso, e o bacalhau apresentou uns pedaços maiores. "
- "Mas no global o produto tem um sabor, textura e aparência boa"
- "A casca exterior formada não agrada. Sabor extremamente artificial"
- "O pastel é um pouco seco"
- "Pouco bacalhau, muita batata e um pouco seco"
- "Textura com muita adesividade e consistência. fraco sabor a bacalhau"
- "Demasiada batata prejudicando a consistência do pastel."
- "Sabor estranho que é desagradável (parece que o bacalhau poderá não estar nas melhores condições). A textura é pouco interessante. 'Demasiado seco."
- "Crosta pouco crocante"
- "Produto que embora tenha um aspeto agradável, tem pouco sabor a bacalhau, textura muito pastosa e excesso de sal."

- "Sabor agradável, no entanto nota-se um sabor que não consigo identificar. Beneficiariam se a textura fosse um pouco mais leve."
- "So dry and bacalhau so (strong ?)"
- "I don't like it"
- "Este possui uma textura notoriamente desagradável. o sabor, apesar de agradável não é o melhor em termos de tipo de produto. possuindo sabores muito fortes não característicos do que seria de esperar do produto"
- "Better than previous one, but the texture is not really good."
- "Seco e com alguns aromas estranhos."
- "Senti o mesmo aroma/cheiro estranho que senti num dos croquetes. Senti mais esse aspeto no sabor nesta amostra que na do croquete."
- "Textura do pastel muito grossa e muita farinha. Pouco sabor a bacalhau."
- "Em termos de sabor nota-se um sabor estranho quando comparado com os pasteis de bacalhau tradicionais e tem uma textura que não é agradável."
- "Isso pareceu mais saboroso, mas é difícil dizer que teve mais"
- "Bom sabor e aroma, textura cremosa muito"
- "Muita batata, e apresenta um sabor diferente, que não consigo identificar."
- "Equilibrado com relação aos sabores."
- "Bastante agradável"
- "Sabor apimentado. Após comer fica um sabor menos agradável na boca"
- "A crosta exterior do pastel de bacalhau poderia ser um pouco mais crocante. O sabor é ligeiramente picante o que é um ponto favorável."
- "Textura mole ao toque, mas estaladiça ao trincar."
- "Pouco bacalhau"

Anexo VII

Tabela 20 – Resultados das pontuações dadas pelos provadores nas provas de análise sensorial na questão de apreciação global das amostras. Os dados estão organizados consoante a ordem das amostras fornecidas aos provadores de modo a verificar a influência da mesma na pontuação atribuída. A escala de pontuações varia entre 1 a 9.

C. Frito	9 - Extremamente Agradável	C. Forno	3 - Desagradável	P. Forno	5,54 - Ligeiramente Desagradável	P. Frito	7 - Agradável
	8 - Muito Agradável		6 - Ligeiramente Agradável		7 - Agradável		7 - Agradável
	8 - Muito Agradável		6 - Ligeiramente Agradável		8 - Muito Agradável		8 - Muito Agradável
	6 - Ligeiramente Agradável		8 - Muito Agradável		8 - Muito Agradável		8 - Muito Agradável
	7 - Agradável		6 - Ligeiramente Agradável		7 - Agradável		7 - Agradável
	7 - Agradável		6 - Ligeiramente Agradável		6 - Ligeiramente Agradável		7 - Agradável
	8 - Muito Agradável		5 - Indiferente		8 - Muito Agradável		8 - Muito Agradável
	9 - Extremamente Agradável		3 - Desagradável		6 - Ligeiramente Agradável		9 - Extremamente Agradável
	8 - Muito Agradável		8 - Muito Agradável		8 - Muito Agradável		8 - Muito Agradável
	8 - Muito Agradável		8 - Muito Agradável		7 - Agradável		8 - Muito Agradável
	7 - Agradável		6 - Ligeiramente Agradável		6 - Ligeiramente Agradável		7 - Agradável
	7 - Agradável		4 - Ligeiramente Desagradável		6 - Ligeiramente Agradável		7 - Agradável
	8 - Muito Agradável		4 - Ligeiramente Desagradável		4 - Ligeiramente Desagradável		8 - Muito Agradável
	6 - Ligeiramente Agradável		4 - Ligeiramente Desagradável		5 - Indiferente		6 - Ligeiramente Agradável
	8 - Muito Agradável		5 - Indiferente		4 - Ligeiramente Desagradável		7 - Agradável
	8 - Muito Agradável		4 - Ligeiramente Desagradável		7 - Agradável		8 - Muito Agradável
	7 - Agradável		7 - Agradável		7 - Agradável		7 - Agradável
	Média pontuações: 7,59		Média pontuações: 5,5		Média pontuações: 6,35		Média pontuações: 7,47

C. Forno	7 - Agradável	C. Frito	7 - Agradável	P. Frito	7 - Agradável	P. Forno	3 - Desagradável
	7 - Agradável		7 - Agradável		7 - Agradável		4 - Ligeiramente Desagradável
	8 - Muito Agradável		9 - Extremamente Agradável		7 - Agradável		8 - Muito Agradável
	7 - Agradável		8 - Muito Agradável		7 - Agradável		8 - Muito Agradável
	7 - Agradável		8 - Muito Agradável		7 - Agradável		7 - Agradável
	7 - Agradável		8 - Muito Agradável		8 - Muito Agradável		7 - Agradável
	6 - Ligeiramente Agradável		7 - Agradável		6 - Ligeiramente Agradável		4 - Ligeiramente Desagradável
	7 - Agradável		8 - Muito Agradável		7 - Agradável		6 - Ligeiramente Agradável
	4 - Ligeiramente Desagradável		8 - Muito Agradável		7 - Agradável		3 - Desagradável
	7 - Agradável		8 - Muito Agradável		8 - Muito Agradável		4 - Ligeiramente Desagradável
	4 - Ligeiramente Desagradável		7 - Agradável		7 - Agradável		7 - Agradável
	5 - Indiferente		7 - Agradável		6 - Ligeiramente Agradável		6 - Ligeiramente Agradável
	7 - Agradável		7 - Agradável		8 - Muito Agradável		7 - Agradável
	6 - Ligeiramente Agradável		8 - Muito Agradável		7 - Agradável		4 - Ligeiramente Desagradável
	4 - Ligeiramente Desagradável		6 - Ligeiramente Agradável		6 - Ligeiramente Agradável		5 - Indiferente
	6 - Ligeiramente Agradável		7 - Agradável		7 - Agradável		7 - Agradável
	7 - Agradável		7 - Agradável		8 - Muito Agradável		7 - Agradável
	7 - Agradável		8 - Muito Agradável		8 - Muito Agradável		6 - Ligeiramente Agradável
	Média pontuações: 6,28		Média pontuações: 7,5		Média pontuações: 7,11		Média pontuações: 5,72

Anexo VIII

- Exemplo da análise do perfil de ácidos gordos (amostra de Croquete Frito)

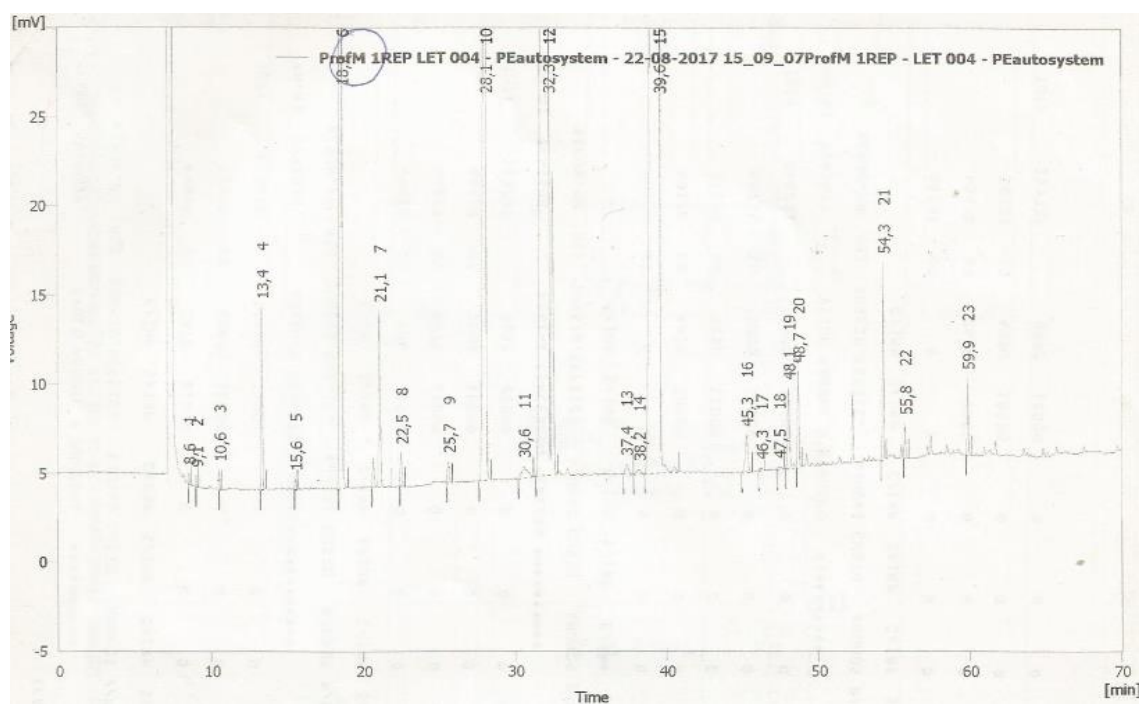


Figura 15 – Gráfico do perfil de ácidos gordos da amostra de croquete frito na hora de consumo.